

Manuel sur l'application des techniques informatiques à la gestion du spectre radioélectrique (CAT)

Edition de 2015

Manuel sur l'application des techniques informatiques à la gestion du spectre radioélectrique (CAT)

**Edition de 2015
UIT-R**



Préface

La présente (5^{ème}) édition du Manuel sur l'application des techniques informatiques à la gestion du spectre radioélectrique (CAT) est l'oeuvre collective d'experts qui ont mis leurs vastes connaissances et leur expérience approfondie des questions relatives à la gestion du spectre au service des Membres de l'UIT.

Le présent Manuel s'adresse aux Administrations des Etats Membres et aux Membres de Secteur ainsi qu'aux personnes dont les travaux se rapportent aux processus automatisés de gestion du spectre. Il se compose de cinq (5) chapitres et de onze (11) annexes, qui donnent des lignes directrices générales sur le système automatisé de gestion du spectre et sa mise en oeuvre.

La description des techniques informatiques (Chapitre 2) ainsi que des données de gestion du spectre et de la gestion de base de données (Chapitre 3) est complétée par des principes d'échange électronique de données (Chapitre 4) illustrés par un certain nombre d'études de cas. Des exemples de procédures automatisées de gestion du spectre viennent conclure le corps du Manuel (Chapitre 5).

L'Annexe 1 contient des données de gestion du spectre qui peuvent être utilisées pour définir les besoins nationaux concernant les assignations de fréquence et les données de notification.

On trouvera dans les Annexes 2 à 11 différents modèles de mise en oeuvre de processus automatisés de gestion du spectre et de contrôle des émissions.

François Rancy
Directeur du Bureau des radiocommunications

Avant-propos

Le présent Manuel sur l'application des techniques informatiques à la gestion du spectre radioélectrique (CAT) vient compléter les deux autres Manuels publiés par l'UIT sur un sujet apparenté, à savoir le Manuel sur la gestion nationale du spectre (édition de 2015) et le Manuel sur le contrôle du spectre radioélectrique (édition de 2011).

La première édition du Manuel sur l'application des techniques informatiques à la gestion du spectre remonte à 1983 et a par la suite été mise à jour en 1990, 1999 et 2005. Durant cette période, la question de la gestion nationale du spectre a évolué pour devenir un élément essentiel des activités de toutes les administrations de télécommunication, en particulier dans les pays en développement, où l'utilisation du spectre a considérablement augmenté en raison de l'essor spectaculaire des technologies de l'information et de la communication (TIC) et de leur application généralisée.

La question de la mise en place d'un processus de gestion du spectre efficace et automatisé est donc devenue une priorité pour chaque administration. Le Groupe du Rapporteur a été établi par le Groupe de travail 1A de l'UIT-R avec l'approbation de la Commission d'études 1 en juin 2011 pour réexaminer les textes devenus obsolètes et rédiger cette nouvelle version du Manuel.

Ce groupe a été présidé par le Rapporteur du Groupe du Rapporteur, M. Sultan A. Al Balooshi (Emirats arabes unis), ainsi que par M. Andrey Lashkevich (Fédération de Russie) et Mme B. Sykes (Etats-Unis d'Amérique) lors de certaines réunions.

Les principaux éléments nécessaires à la gestion du spectre ont été examinés et mis à jour afin que cette publication soit facile à consulter. Le lecteur ou l'utilisateur y trouvera des textes de référence et de nombreux modèles permettant de mettre en oeuvre efficacement des projets de gestion automatisée du spectre, qui l'aideront à atteindre l'objectif consistant à mettre en place dès que possible un système automatisé de gestion du spectre.

Sultan A. Al Balooshi,
Rapporteur du Groupe du Rapporteur CAT
du GT 1A

CHAPITRE 1

Introduction

TABLE DES MATIÈRES

	Page
1.1 Contexte	2
1.2 Quand automatiser le processus de gestion du spectre?.....	2
1.3 Avantages de l'automatisation du processus de gestion du spectre.....	3
1.4 Mesures à prendre pour automatiser la gestion du spectre.....	5
1.5 Formation et maintenance	7
1.6 Recommandations et Manuels de l'UIT-R	8
1.7 Organisation du Manuel.....	9

1.1 Contexte

L'utilisation d'ordinateurs dans le processus de gestion du spectre est devenue cruciale pour la plupart des administrations, qui doivent faire face à une utilisation croissante des fréquences radioélectriques. Pour l'établissement d'un processus automatisé utilisant des ordinateurs, plusieurs aspects sont essentiels, notamment la coordination des fréquences, les procédures administratives (enregistrement et délivrance des licences) et la notification des assignations à l'UIT, conformément au Règlement des radiocommunications. Il convient en premier lieu d'envisager d'établir un organisme national et les réglementations associées.

La reconnaissance de ces besoins par les administrations a amené la CAMR-79 à approuver la Recommandation N° 31 qui, suivie par la Décision 27-2 du CCIR, indiquait qu'un Manuel sur la gestion du spectre et les techniques informatiques devait être élaboré et révisé périodiquement. La première édition de ce Manuel a été publiée en 1983 et révisée deux fois (en 1986 et en 1990). On s'est ensuite rendu compte qu'en raison de la complexité des deux sujets et du fait que l'organisation de la gestion du spectre et les techniques informatiques constituaient deux domaines différents, ces deux sujets devaient être traités dans deux Manuels distincts. La Commission d'études 1 des radiocommunications a donc pris des décisions en ce sens. Sur la base de ces décisions et des lignes directrices établies par la Résolution UIT-R 12, le Manuel sur la gestion nationale du spectre, dans lequel l'accent est mis sur les aspects organisationnels et techniques plutôt que sur l'utilisation des ordinateurs, a été publié en 1995 et mis à jour en 2005 et en 2014. Le Manuel sur l'application des techniques informatiques à la gestion du spectre radioélectrique, publié initialement en 1999 et révisé en 2005 et dans la présente édition, complète le Manuel mentionné plus haut et expose les possibilités d'automatisation des divers aspects du processus de gestion du spectre, selon une perspective tenant compte des plus récents progrès technologiques. D'une manière générale, le Manuel sur la gestion nationale du spectre fournit simplement une introduction à l'automatisation, alors que le présent Manuel est plus détaillé et fournit de nombreuses indications sur la manière d'automatiser les opérations de gestion du spectre.

1.2 Quand automatiser le processus de gestion du spectre?

La première question qui se pose lorsqu'on envisage d'automatiser le processus de gestion du spectre d'un pays est la suivante: «Est-ce véritablement nécessaire?». Dans tous les cas, la réponse est «oui». Toutefois, un système automatisé de gestion du spectre dont la conception n'est pas adaptée peut constituer un fardeau plutôt qu'une solution pour une administration.

Quel que soit le système automatisé de gestion du spectre, l'administration qui en projette l'établissement se doit d'examiner et d'articuler clairement plusieurs aspects. Il importe notamment de se pencher sur les aspects et questions ci-dessous.

- Existence d'une infrastructure de réglementation en matière de gestion du spectre. Cela signifie l'établissement et le fonctionnement efficace d'un organisme de gestion du spectre et de ses services de soutien. Cette infrastructure comprend, sans toutefois s'y limiter, des lois, des règlements ainsi que des politiques et procédures d'exploitation.
- Détermination de la portée et des objectifs du projet d'application des techniques informatiques à la gestion du spectre radioélectrique. Pourquoi envisage-t-on l'automatisation? De nouvelles directives ont-elles été publiées en vue de la réaffectation de ressources à d'autres fonctions dans le cadre du mandat de l'Administration? Conçoit-on l'automatisation comme un outil permettant d'assumer une charge de travail croissante? Quels secteurs ou tâches de chaque service de gestion du spectre a-t-on l'intention d'automatiser? Vaut-il mieux ne pas modifier certains procédés manuels?
- Détermination des affectations de ressources en interne et à l'extérieur. Il est essentiel d'évaluer les ressources financières et humaines qui seront nécessaires et affectées au projet. Par ailleurs, faudra-t-il obtenir une autorisation spéciale pour le financement?
- Fera-t-on appel aux ressources internes, à des contractuels ou à une combinaison des deux pour la mise sur pied du système? L'administration possède-t-elle l'expertise nécessaire en matière technique et de réglementation ou aura-t-elle besoin d'aide?
- Quelles limites doit-on, le cas échéant, imposer à l'automatisation? L'ampleur du projet exigera-t-elle une mise en oeuvre échelonnée sur plusieurs phases ou années?

- Elaboration de plans et d'échéanciers de travail indiquant les phases du projet, les tâches à accomplir et les jalons à respecter en matière de rapport d'état. On devrait envisager le recours à des illustrations, par exemple à des graphiques de Gantt, pour les plans et échéanciers.
- Détermination des spécifications des utilisateurs. Il est essentiel de définir clairement les besoins et exigences des utilisateurs finals afin de les traduire adéquatement en spécifications de conception détaillées. L'étendue des fonctions de gestion du spectre à automatiser et la mesure dans laquelle chacune de ces fonctions sera automatisée doivent être clairement définies. Tous les contrats adjugés doivent contenir un énoncé de travaux clair et complet.
- Détermination des exigences d'exploitation. Chaque tâche ou activité comporte ses propres exigences d'exploitation, qui doivent se traduire aisément en une suite d'étapes, comme sur un organigramme ou dans une séquence de pseudocodes.
- Etablissement de spécifications techniques et de fonctionnement. Ces spécifications rendent compte du développement du système et servent de base à une conception détaillée.
- Disponibilité de documentation sur l'organisation et les procédures qu'elle utilise pour les systèmes existants et leur exploitation. Les concepteurs de systèmes devront avoir accès à cette documentation, car ils devront invariablement devenir eux-mêmes des experts sur les questions de réglementation et techniques avant que ne puisse débiter la traduction des opérations et procédures existantes.
- Si l'on compte recourir à des entrepreneurs, il sera nécessaire d'examiner leurs antécédents de travail. L'entrepreneur a-t-il à son service les concepteurs de systèmes compétents et expérimentés qui sont nécessaires pour mener le projet à terme et pour le mettre en oeuvre? On devrait examiner les contrats exécutés auparavant afin de déterminer ou d'évaluer toute l'expérience connexe qui peut s'appliquer au contrat envisagé.

Ces éléments doivent uniquement servir de lignes directrices pour une administration qui se penche sur la possibilité d'établir, de concevoir, de développer et de mettre en oeuvre un système informatisé de gestion du spectre.

1.3 Avantages de l'automatisation du processus de gestion du spectre

Les administrations ont souvent recours à des techniques informatiques pour gérer de grandes quantités de données et pour effectuer les études analytiques techniques nécessaires à la gestion du spectre. Les progrès technologiques ont en outre fait chuter le coût des systèmes informatiques, en particulier celui des micro-ordinateurs de forte puissance, de sorte que les techniques informatiques se prêtent maintenant bien à la gestion du spectre radioélectrique.

Afin de maximiser les avantages des solutions informatiques pour la gestion du spectre, on devrait, dans un premier temps, évaluer l'application des systèmes informatiques à une situation donnée de gestion du spectre. Il importe d'analyser les divers types de matériels informatiques et de logiciels disponibles. Leur utilisation devrait s'intégrer à une structure clairement définie et s'accompagner de fonctions bien déterminées de gestion nationale du spectre.

Les administrations pourront ainsi tirer profit de ce système intégré afin de s'acquitter des tâches suivantes, de façon plus appropriée et rapide:

- vérification de la conformité des demandes d'assignation de fréquences aux tableaux national et international d'attribution des bandes de fréquences ainsi qu'à leurs renvois;
- confirmation du fait qu'un groupe matériel (émetteur, récepteur et antenne) qu'on se propose d'utiliser pour une certaine liaison radioélectrique a déjà été soumis au processus d'homologation ou qu'il satisfait à d'autres normes en matière d'accords de reconnaissance mutuelle;
- réponse plus précise et optimisée aux demandes d'assignation de fréquences, par la sélection des canaux appropriés compte tenu de détails tels que les caractéristiques topographiques;
- délivrance et renouvellement en ligne des licences, de manière automatique et décentralisée, avec les factures associées (la loi doit prévoir des signatures électroniques);

- traitement approprié des données de contrôle des émissions (voir le Manuel de l'UIT sur le contrôle du spectre radioélectrique, édition de 2011);
- établissement de factures pour les clients en temps voulu, avec plus de rapidité et une documentation plus complète, pour leur utilisation du spectre;
- préparation plus précise et soumission électronique des fiches de notification à envoyer à l'UIT, dans la perspective du processus automatique de validation des données qui peut être utilisé;
- possibilité d'échange électronique de données entre les administrations ou entre une administration et l'UIT (voir la Recommandation UIT-R SM.668);
- plus grande transparence et disponibilité des données destinées aux utilisateurs au sein des administrations et à l'extérieur des administrations.

Le nombre total des éléments de données nécessaires dans ces diverses rubriques est relativement élevé. La nécessité de disposer d'un grand nombre d'éléments de données dépend dans une large mesure du but poursuivi par l'autorité nationale. Ainsi, le volume de données nécessaires pour effectuer des calculs significatifs et valables de la compatibilité électromagnétique (CEM) augmente avec l'encombrement du spectre des fréquences, qui dépend de la densité d'implantation des équipements de radiocommunication en service dans un pays et, partant, des infrastructures de ce pays. Cela conduit à des centaines de champs de données pour tous les fichiers, conformément à l'Annexe 1, bien qu'il soit possible, dans la plupart des cas, de réduire les données requises à un petit nombre d'éléments de données fondamentaux.

Le Secteur du développement des télécommunications (UIT-D) et le Secteur des radiocommunications (UIT-R) de l'UIT collaborent depuis 1998 dans le cadre d'activités communes visant à aider les pays en développement à s'acquitter de leurs fonctions de gestion nationale du spectre. Ces activités découlent de la Résolution 9 de la Conférence mondiale de développement des télécommunications de 1998 (CMDT-98), révisée par la CMDT-02 et la CMDT-06. L'UIT-D et l'UIT-R ont chargé un groupe mixte d'experts en gestion du spectre, venant aussi bien de pays développés que de pays en développement de définir les besoins particuliers des pays en développement. Ce travail est effectué en plusieurs phases, au moyen de questionnaires adressés à toutes les administrations, afin d'obtenir des renseignements détaillés sur les pratiques en matière de gestion nationale du spectre et l'utilisation du spectre dans les gammes de fréquences identifiées comme présentant un intérêt particulier pour les pays en développement. Lors de la CMDT-10, la Résolution 9 a de nouveau été révisée afin d'examiner les méthodes techniques et économiques de gestion nationale du spectre et de contrôle national des émissions, ainsi que de poursuivre le développement de la base de données sur les droits perçus pour l'utilisation des fréquences (base de données SF), en intégrant les expériences de pays, et de fournir de nouvelles lignes directrices et études de cas, fondées sur les contributions des administrations. Lors de la CMDT-14, la Résolution 9 a fait l'objet d'une nouvelle révision afin i) d'élaborer un rapport relatif aux méthodes techniques, économiques et financières de gestion nationale du spectre et de contrôle national des émissions et aux problèmes qui se posent dans ce domaine, en tenant compte des lignes d'évolution en matière de gestion du spectre, des études de cas consacrées au redéploiement du spectre, des processus d'octroi de licences et des bonnes pratiques relatives à la gestion du spectre qui sont mises en oeuvre dans le monde, y compris l'examen de nouvelles approches en matière de partage du spectre; ii) de poursuivre le développement de la base de données SF, en intégrant les expériences de pays, et de fournir de nouvelles lignes directrices et études de cas, fondées sur les contributions des administrations; iii) de mettre à jour les informations disponibles dans les tableaux nationaux d'attribution des bandes de fréquences et de veiller à ce que la Résolution 9 et le portail «L'oeil sur les TIC» soient complémentaires; iv) d'établir une compilation des études de cas et de recueillir de bonnes pratiques concernant les utilisations nationales de l'accès partagé au spectre, y compris l'accès DSA, et d'étudier les avantages économiques et sociaux qu'offre le partage efficace des ressources spectrales; et v) de continuer de recueillir les renseignements nécessaires sur les activités menées par les Commissions d'études 1 et 2 de l'UIT-D, par la Commission d'études 1 de l'UIT-R et dans le cadre des programmes pertinents du BDT.

En 2002, l'UIT a publié un rapport sur la première phase de ces travaux, y compris une base de données. Le premier questionnaire a fait ressortir la nécessité d'apporter une assistance en vue de la mise en place de systèmes informatisés de contrôle et de gestion des fréquences. Cette édition du Manuel a précisé pour ambition de réponse à cette nécessité. En 2002, le groupe mixte a commencé ses travaux sur la deuxième phase de la rédaction du rapport et s'est également fixé pour tâche d'élaborer une base de données sur les méthodes

utilisées par les administrations pour calculer les droits d'utilisation du spectre. Le groupe mixte a achevé ces travaux et publié le rapport en 2004. La troisième phase a eu lieu pendant la période 2006-2010 et a abouti à la publication du Rapport sur la Résolution 9 (Rév. Doha, 2006) intitulé "Participation des pays, en particulier des pays en développement, à la gestion du spectre radioélectrique, 2010"¹. En outre, des Lignes directrices pour l'établissement d'un système cohérent de redevances liées à l'utilisation des fréquences ont également été publiées². La mise en oeuvre de la quatrième phase a pris fin et a été présentée lors de la CMDT-14³.

Beaucoup d'activités de l'UIT-R ont été automatisées. Ainsi, le Bureau des radiocommunications (Bureau ou BR) dispose du système pour les radiocommunications de Terre (TeRaSys) et du système des réseaux spatiaux (SNS): ce sont des outils informatisés à l'aide desquels le Bureau traite les fiches de notification d'assignation/d'allotissement de fréquence soumises par les administrations. Ces systèmes permettent également de tenir à jour le Fichier de référence international des fréquences ainsi que les Plans d'assignations et d'allotissements de fréquences. Les données utilisées sont disponibles sous forme électronique sur le web. On peut donc les obtenir dans le format défini pour utilisation au niveau national, pour des demandes de renseignements, ou dans une base de données. De plus, le BR publie toutes les deux semaines sa Circulaire internationale d'information sur les fréquences (BR IFIC) sur DVD, qui donne sous forme électronique des renseignements sur les assignations/allotissements notifiés et inscrits pour les services de Terre et les services spatiaux. La BR IFIC est distribuée dans deux DVD distincts, l'un pour les services de Terre et l'autre pour les services spatiaux.

En outre, le BR tient à jour la base de données des stations côtières et des stations de navire, accessible via le système d'accès et de consultation de la base de données du service mobile maritime (MARS), la base de données des fréquences/des bandes de fréquences utilisables dans les situations d'urgence et les résumés des résultats de contrôle des émissions envoyés par les administrations dans le cadre des programmes ordinaires et des programmes spéciaux de contrôle des émissions.

1.4 Mesures à prendre pour automatiser la gestion du spectre

Pour automatiser une activité de gestion du spectre jusqu'alors manuelle ou semi-automatique, il faut tenir compte des facteurs suivants:

- il faut analyser, planifier et examiner l'infrastructure existante avant de mettre en place un système automatisé. Pour procéder à cette planification, il convient notamment d'étudier les méthodes susceptibles d'être utilisées pour adapter des procédures manuelles éprouvées à un système automatisé, y compris en faisant accepter les nouvelles procédures aux utilisateurs, de former un petit groupe de personnel spécialisé dans le travail automatisé, d'étudier les sources de financement requises pour l'automatisation et d'examiner et d'analyser le niveau des données à fournir pour le système automatisé;
- dans un premier temps, l'automatisation sera source de nouveaux problèmes et imposera de nouvelles exigences;
- la période initiale de conception et de mise en oeuvre du système est parfois onéreuse. L'utilisateur doit savoir qu'il ne tirera pas immédiatement parti de tous les avantages, financiers ou autres, à attendre d'un système automatisé.

Chaque administration a recours à un ensemble particulier de documents (licences, formulaires de demande, plans d'attribution, factures, etc.) dans ses activités de gestion du spectre, qui existent sur papier ou sous forme électronique. Pour passer efficacement à un système de gestion automatisée du spectre, il est impératif que tous les documents existants soient minutieusement examinés, afin de répondre aux besoins spécifiques de

¹ Le Rapport de l'UIT sur la Résolution 9 (Rév. Doha, 2006) est disponible à l'adresse: <http://www.itu.int/pub/D-STG-SG02.RES09-2010/fr>.

² Les Lignes directrices de l'UIT pour l'établissement d'un système cohérent de redevances liées à l'utilisation des fréquences sont disponibles à l'adresse: <http://www.itu.int/pub/D-STG-SG02.FEES-1-2010/fr>.

³ Le rapport de l'UIT sur la Résolution 9 (Rév. Hyderabad, 2010) est disponible à l'adresse: <http://www.itu.int/pub/D-STG-SG02.RES09.1-2014/fr>.

l'administration en matière de gestion du spectre et de fournir les formats de sortie demandés. Une bonne transition entre le système existant et le système automatisé nouvellement mis en oeuvre dépend de manière cruciale de la programmation de la période de transition et de l'effort consenti pour répondre à ces exigences particulières ainsi que de la conversion des documents dont le nouveau système aura besoin. Ces prescriptions devraient faire partie du cadre contractuel établi par le partenariat indispensable entre l'administration et l'entrepreneur, si important pour une mise en oeuvre réussie.

L'Annexe 1 de l'édition de 2011 du Manuel de l'UIT sur le Contrôle du spectre radioélectrique traite du processus d'acquisition d'un système de contrôle du spectre, mais porte essentiellement sur l'acquisition de systèmes automatisés de gestion du spectre et sur les questions à prendre en considération avant de lancer un appel d'offres, notamment la planification d'un système et la mise au point du cahier des charges. Cette Annexe présente un dossier d'appel d'offres type et contient des suggestions quant aux critères à prendre en compte pour les études sur site, la formation, la maintenance, la documentation et la réception du système, autant d'étapes qui jalonnent le processus d'automatisation des activités de gestion du spectre.

Une gestion de projets en bonne et due forme est très importante pour mener à bien l'acquisition ou la conception d'un système de gestion automatisée du spectre au sein d'une administration. La gestion de projets consiste à établir une structure de répartition des travaux qui permet de décomposer un projet en modules principaux et en éléments de coût. Elle consiste également à subdiviser un projet en plusieurs phases séquentielles: il peut s'agir de l'élaboration du projet et du choix de son responsable, de la définition du concept du système, de l'élaboration du cahier des charges, de l'exécution des essais de réception ou de la mise en oeuvre du projet. Une gestion réussie multiplie les chances de succès de l'acquisition ou de la conception de moyens automatisés de gestion du spectre.

Dans tout processus d'appel d'offres, il est recommandé que l'administration permette aux entrepreneurs potentiels d'avoir accès aux prescriptions d'entrée et de sortie ainsi qu'aux autres renseignements appropriés, pour que les dispositions à prendre pour la transition puissent être correctement évaluées et indiquées dans l'offre. L'administration doit aussi procéder à une estimation correcte et garantir la disponibilité de ses propres ressources humaines nécessaires pour le processus de transition. Cela permettra une évaluation plus rigoureuse des capacités de l'entrepreneur et confèrera à toute garantie une plus grande force exécutoire.

Par le passé, la mise en oeuvre de ces projets a donné lieu à de nombreux problèmes d'ordre contractuel. Une argumentation sur les dispositions contractuelles ne laisse qu'une impression désagréable aux deux parties. Il vaut mieux élaborer un processus de transition qui reconnaisse les efforts considérables demandés à toutes les parties pour assurer un déroulement harmonieux. Montrer du doigt les défaillances ne permet guère de mener les parties à des résultats satisfaisants. C'est pourquoi il importe d'opter pour un processus formel afin d'identifier les processus de collecte de données et les sources de données existants de la façon suivante:

- Définir le type et le format de toutes les données existantes, y compris les données opérationnelles et de gestion, par exemple, les données administratives générales (département, codes de région, règles relatives aux redevances, étapes des processus, types de licences, types de certificats pour les équipements, types de titulaires, etc.), ainsi que les données techniques générales (types de services, types de stations, types d'équipements, types de mobiles, plans de fréquences, rapports de protection, courbes de rejet hors canal, etc.).
- Définir une stratégie détaillée pour la migration des données existantes, y compris une liste des données à transférer, le format dans lequel l'administration fournira les données et le calendrier de fourniture des données par l'administration, le calendrier de conversion des données par l'entrepreneur, les essais qui seront effectués pour vérifier que le processus de conversion a bien fonctionné et qu'il est achevé.

Ces responsabilités partagées devraient faire partie du contrat pour éviter tout malentendu. Les documents contractuels devraient décrire les travaux à effectuer, la chronologie de ces travaux et la nature des responsabilités incombant à chaque partie. Les données de base et les données opérationnelles devront être définies; elles seront collectées dans le format approprié par l'administration et seront remises à l'adjudicataire au début de la période de transition. Les données communiquées par l'administration devront être valables et les redondances devront être supprimées. Les données provenant de tout registre manuel sont souvent transcrites en un format électronique intermédiaire. Elles pourront ensuite être intégrées dans le nouveau système au moyen de scripts fournis par l'adjudicataire, conformément au document énonçant les conditions.

Pendant le processus de transfert des données, l'administration doit rigoureusement prendre note de toute modification apportée aux données d'origine communiquées à l'adjudicataire, vu que ces modifications ne seront pas apportées par l'adjudicataire lors du transfert. L'administration devra utiliser le nouveau système pour apporter ces modifications, une fois que les données auront été transférées et vérifiées. Les chances de succès de ce processus seront maximales si le partenariat entre l'administration et l'adjudicataire est bien compris et respecté par toutes les parties.

Bien que de nombreuses fonctions de gestion du spectre puissent être automatisées, toutes ne peuvent pas l'être. Lorsqu'une administration envisage d'automatiser ses processus, elle devrait escompter ce qui suit de l'automatisation:

- un système permettant de faciliter le traitement des demandes et des licences;
- un système comptable permettant de gérer le recouvrement des redevances;
- des outils d'analyse technique permettant d'éviter les brouillages;
- des cartes géographiques et un système d'information géographique;
- une interface simple et facilement accessible avec les moyens de contrôle du spectre;
- un système de base de données pour la gestion des données relatives au spectre.

Pour plus de renseignements sur les moyens à automatiser, voir la version la plus récente de la Recommandation UIT-R SM.1370.

L'organisme de régulation ne devrait pas escompter ce qui suit de l'automatisation:

- l'assignation automatique des fréquences;
- la planification automatisée des fréquences et des sites;
- la qualité de service des systèmes cellulaires ou de radiodiffusion.

L'automatisation de la gestion du spectre peut être envisagée de différentes manières. L'automatisation d'un système national de gestion du spectre pourra s'effectuer en une seule fois ou concerner uniquement certaines parties du système. La modularité est un aspect extrêmement important à prendre en compte. Etant donné que la gestion du spectre se développe et se généralise de plus en plus en raison de l'accroissement démographique et des progrès techniques, qui favorisent l'apparition de nouvelles utilisations du spectre, il faut que les systèmes soient souples, évolutifs et modulaires, de façon à pouvoir se développer selon les besoins.

Les organismes de régulation doivent également prendre en considération les aspects financiers de l'automatisation de la gestion du spectre. L'automatisation étant un processus coûteux, une administration doit tenir compte de ses besoins et du coût lié à leur satisfaction. Elle ne doit acquérir un système automatisé que pour autant que ses moyens le lui permettent. Si elle ne peut faire l'acquisition au départ que d'un petit nombre d'installations, il lui faudra progressivement se doter de fonctions automatisées et veiller à ce que le système soit modulaire et puisse être facilement développé.

Par ailleurs, un organisme de régulation doit également tenir compte du fait que la gestion du spectre peut constituer une source d'autofinancement pour l'automatisation: les droits de licences et de renouvellement de ces licences ainsi que les amendes en cas de violation sont une source de recettes permettant de financer l'acquisition de systèmes automatisés de gestion du spectre. Le Chapitre 6 du Manuel sur la gestion nationale du spectre donne de plus amples détails sur les aspects économiques de la gestion du spectre.

1.5 Formation et maintenance

La formation est indispensable pour le personnel chargé d'exercer des fonctions automatisées de gestion du spectre. Les responsables de la gestion du spectre doivent parfaitement connaître l'informatique ou recevoir une formation en la matière. Il leur faut également suivre une formation pour pouvoir utiliser les nouvelles fonctions qui viennent d'être automatisées. Le meilleur moyen d'assurer cette formation consiste à organiser des cours de durée limitée, afin que les stagiaires n'aient pas trop d'informations à absorber en une seule fois. La formation peut également être assurée en cours d'emploi et au moyen de fonctions d'aide intégrées dans les installations automatisées. Tout système automatisé devrait être doté d'une aide contextuelle, afin que lorsqu'un responsable de la gestion du spectre travaille avec un seul écran ou une seule fenêtre dans le système, il puisse

immédiatement obtenir de l'aide pour cet écran en utilisant la fonction «aide». On trouvera davantage de renseignements sur la formation dans l'Annexe 1 du Manuel sur la gestion nationale du spectre.

Pour faciliter la maintenance d'un système automatisé, il est recommandé de faire en sorte que le système informatisé soit doté d'équipements de test intégrés (BITE, *built-in test equipment*) et puisse effectuer des tests automatiques pour déceler des défaillances ou des défauts et afficher sur l'écran des renseignements sur les problèmes éventuels. Tout nouveau système devrait comporter une fonction complète BITE pour faciliter la maintenance corrective.

La maintenance préventive doit être effectuée pour le matériel et le logiciel selon un calendrier régulier. Il faudra parfois nettoyer et remplacer les filtres. Le logiciel du système d'exploitation devra être mis à jour à l'aide de versions permettant de remédier aux vulnérabilités du système et il conviendra d'actualiser les logiciels antivirus.

1.6 Recommandations et Manuels de l'UIT-R

On trouvera ci-après une liste des Recommandations et Manuels de l'UIT et d'autres documents de référence pertinents. Les auteurs du présent Manuel ont voulu éviter de reprendre des passages détaillés existant ailleurs, de sorte qu'il convient de se reporter à ces textes pour en savoir plus sur les questions abordées dans le Manuel. En tout état de cause, il y a lieu de se reporter à la version la plus récente de la Recommandation concernée.

Plusieurs Recommandations et Manuels de l'UIT-R revêtent de l'importance pour l'automatisation de la gestion du spectre:

Recommandation UIT-R SM.1370: *Directives de conception pour la réalisation des systèmes de gestion automatisée du spectre.*

Cette Recommandation tient compte des Recommandations UIT-R SM.1047 et UIT-R SM.1413 (RDD) et donne des directives sur les éléments suivants:

- Exigences d'exploitation
 - Traitement des demandes
 - Traitement du plan d'attribution des fréquences et de la disponibilité des canaux
 - Traitement des licences
 - Traitement des redevances et des factures
 - Traitement des rapports
 - Traitement des réclamations
 - Traitement des tableaux de référence
 - Gestion de la sécurité
 - Traitement des transactions
- Tenue à jour des inscriptions
- Analyse technique
- Coordination transfrontière
- Redevances de licence et perception des redevances
- Contrôle des émissions
- Processus d'homologation des équipements
- Production des rapports
- Interface d'utilisateur
- Traitement des données (y compris le logiciel et le matériel)
- Documentation.

Recommandation UIT-R SM.1537: *Automatisation et intégration de systèmes de contrôle du spectre avec gestion automatisée du spectre.*

Cette Recommandation note que des systèmes intégrés et automatisés sont en mesure de traiter de grandes quantités d'informations et de mesures et attire l'attention des opérateurs des services de contrôle sur les données devant faire l'objet d'une analyse approfondie, de sorte que ces systèmes peuvent aider les opérateurs dans leurs activités d'appui de la gestion du spectre.

L'automatisation, au moyen d'ordinateurs, d'architectures client/serveur modernes et de moyens de communication à distance, simplifie un grand nombre des tâches et des responsabilités liées à l'administration du spectre radioélectrique. Les équipements informatiques offrent la possibilité d'exécuter rapidement et avec précision des tâches répétitives, libérant ainsi le personnel de service pour des tâches plus exigeantes. Les bases de données et la modélisation informatique simplifient les fonctions de gestion du spectre et permettent de limiter les brouillages. L'association de la gestion du spectre et de son contrôle permet la mise en oeuvre d'un système intégré capable d'utiliser automatiquement les données relevées par le système de contrôle et les informations de licence contenues dans la base de données de gestion pour détecter les fréquences sur lesquelles il semble y avoir des émissions sans licence et pour détecter les autres violations des conditions de licence en vue d'un examen plus approfondi par l'opérateur. En conséquence, le système intégré peut effectuer la détection automatique des violations.

Un système complet, intégré et informatisé de contrôle et de gestion nationale du spectre s'appuie sur un ou plusieurs serveurs de données rattachés à un réseau, de sorte que les stations de travail ou les clients de l'ensemble du système puissent accéder à la base de données. Les serveurs du système de gestion comprennent un serveur principal et, accessoirement, un ou plusieurs serveurs contenant un extrait de la base de données principale et/ou une base de données réservée à une application, ou localisés dans un centre de commande local. Chaque station de contrôle, qu'elle soit fixe ou mobile, possède un serveur de mesures et un ou plusieurs postes de travail. Chaque station s'appuie sur une architecture modulaire basée sur un serveur et des postes de travail informatiques reliés entre eux par un réseau local (LAN) Ethernet. Toutes les stations sont reliées entre elles par un réseau étendu (WAN). Ce réseau totalement intégré doit permettre un accès rapide à partir de tout poste d'opérateur à toute fonction de serveur disponible sur le système.

On pourra aussi se reporter à la version la plus récente des Recommandations et publications suivantes de l'UIT-R:

- Recommandation UIT-R SM.668: *Echange électronique d'informations pour la gestion du spectre.*
- Recommandation UIT-R SM.1047: *Gestion nationale du spectre.*
- Recommandation UIT-R SM.1413: *Dictionnaire de données des radiocommunications aux fins de la notification et de la coordination.*
- Recommandation UIT-R SM.1604: *Directives de conception d'un système actualisé de gestion du spectre destiné aux pays en développement.*
- Recommandation UIT-R SM.1880: *Mesure de l'occupation du spectre.*

Les publications des logiciels et des bases de données de l'UIT sont disponibles à l'adresse: <http://www.itu.int/pub/R-SOFT/fr> et le Catalogue des publications de l'UIT en ligne est accessible à l'adresse: <http://www.itu.int/pub/S-GEN/fr>.

1.7 Organisation du Manuel

Les chapitres du Manuel présentés ci-dessous décrivent en détail les techniques informatiques, les données de gestion du spectre, les communications informatiques et les techniques automatisées de gestion du spectre. Le Manuel se subdivise comme suit:

Chapitre 2 – Techniques informatiques. Ce chapitre donne des renseignements de caractère général sur les matériels et logiciels informatiques, la mise en réseau et l'application des techniques d'automatisation. Il traite également de questions de sécurité et de services tels que la gestion de projets, la formation, la maintenance et la documentation. Pour conclure, le chapitre donne des lignes directrices sur le choix d'un système informatisé de gestion du spectre.

Chapitre 3 – Données de gestion du spectre et gestion de base de données. Ce chapitre renseigne sur les données de gestion du spectre, y compris l'assurance-qualité, et fournit des indications sur les bases de données de gestion du spectre ainsi que les systèmes de gestion de bases de données.

Chapitre 4 - Echange électronique de données pour la gestion du spectre. Ce chapitre aborde les différentes méthodes de transport des données, sous forme électronique ou non, et analyse les questions liées à la mise en oeuvre des systèmes, en présentant des études de cas sur l'échange de données.

Chapitre 5 – Exemples de méthodes de gestion du spectre automatisées. Ce chapitre donne des exemples de méthodes de gestion du spectre pouvant être automatisées: sélection de fréquences assistée par ordinateur, analyse de propagation, caractéristiques des équipements et calculs de la distance de coordination. Il traite également des avantages des systèmes intégrés.

Annexes – L'Annexe 1 contient des tableaux détaillés d'éléments de données pour la gestion du spectre. Les autres annexes décrivent de manière succincte des systèmes de gestion automatisée du spectre disponibles sur le marché et portent plus particulièrement sur les fonctions de gestion du spectre pouvant être automatisées. Le fait que ces systèmes soient décrits dans ces annexes ne signifie pas nécessairement qu'il est recommandé de les utiliser.

CHAPITRE 2

Techniques informatiques

TABLE DES MATIÈRES

	Page
2.1 Introduction	12
2.2 Gestion de projets, formation, maintenance et documentation	12
2.2.1 Gestion de projets	12
2.2.2 Formation.....	12
2.2.3 Maintenance.....	12
2.2.4 Documentation.....	13
2.3 Sécurité du système.....	13
2.3.1 Problèmes de sauvegarde.....	13
2.3.2 Virus informatiques	14
2.3.3 Piratage	15
2.4 Lignes directrices relatives au choix d'un système informatisé.....	16
2.4.1 Considérations analytiques	16
2.4.2 Identification des besoins.....	16
2.4.3 Conception du système	17
2.4.4 Choix de l'entreprise chargée de la réalisation du projet.....	18
2.4.5 Choix d'un système informatique.....	19
2.4.6 Conclusions.....	20

2.1 Introduction

Le présent chapitre a pour objet de présenter les différentes possibilités offertes aux administrations souhaitant utiliser des systèmes informatiques pour la gestion du spectre.

Il donne des informations sur la sécurité des systèmes informatiques.

Il fournit en outre des lignes directrices pour aider les administrations à choisir des systèmes informatiques adaptés pour mener à bien les tâches nécessaires de gestion du spectre.

2.2 Gestion de projets, formation, maintenance et documentation

2.2.1 Gestion de projets

Toute administration souhaitant mettre en place un système automatisé de gestion du spectre devrait envisager d'appliquer une méthode formelle de gestion de projet, notamment dans les cas suivants:

- projet techniquement complexe;
- existence de nombreuses contraintes, en particulier concernant les questions de réglementation, qui imposeront des limites à l'élargissement du projet;
- contraintes budgétaires et délais;
- lorsque plusieurs activités et domaines sont concernés (mise en place ou mise à niveau d'un réseau LAN/WAN, disponibilité des serveurs, intégration des capacités de contrôle des émissions, formation; acquisition et/ou numérisation de données, etc.);
- lorsqu'il faut dépasser les limites séparant les fonctions pour englober tous les domaines fonctionnels.

De nombreux documents traitent de la gestion de projets et l'objectif de la présente section est d'en souligner les principaux aspects. La formation à la gestion de projets doit être envisagée sérieusement avant d'entreprendre l'automatisation de la gestion du spectre.

Il est à noter que la gestion de projets pour ce type d'automatisation ne peut ni être achetée «clés en main» ni être confiée à des tiers. Tous les responsables concernés, qu'il s'agisse des sous-traitants ou des responsables de la gestion du spectre, devraient avoir les connaissances et les compétences requises pour diriger de tels projets.

2.2.2 Formation

La formation est un élément essentiel d'une bonne mise en oeuvre et d'une bonne exploitation. Elle doit porter sur tous les éléments du système et privilégier l'exploitation et la maintenance plutôt que la conception.

Elle devrait comprendre un volet théorique et un volet opérationnel, consacré à l'utilisation courante du système. Ce second volet pourrait associer une assistance technique à un appui professionnel.

L'automatisation des activités courantes d'une administration passe souvent par la mise en oeuvre de nouveaux processus et de nouvelles procédures et le personnel peut avoir besoin d'aide au cours des premières étapes de la mise en oeuvre.

Des sessions de formation devraient être organisées périodiquement sous forme de cours de «remise à niveau» pour utilisateurs opérationnels afin de prendre en compte les modifications apportées au système; ces sessions pourraient également servir à approfondir les connaissances du personnel récemment recruté et chargé d'exploiter le système. Ce personnel pourrait être formé par les utilisateurs expérimentés. Un novice a en effet besoin d'être aidé par un utilisateur expérimenté ou, de préférence, de suivre une session de formation afin d'utiliser le système au mieux.

2.2.3 Maintenance

Avant d'acquérir un système, il faut réfléchir à la disponibilité sur le marché local des principaux éléments du système ainsi qu'à l'existence d'une garantie, d'une maintenance et d'un support adaptés. Les possibilités de

mise à niveau et les coûts associés peuvent également être des critères de sélection, tout comme les possibilités d'assistance technique.

Il est donc important de s'assurer que les systèmes fournis sont sous garantie pendant une période suffisante (généralement une année), suivie d'un contrat de maintenance en continu qui assure la maintenance opérationnelle du système (corrections d'erreurs et modifications fonctionnelles raisonnables, d'ordre réglementaire ou administrative par exemple). La formation aux nouvelles versions du système devrait également entrer dans le cadre de cette maintenance «en continu».

2.2.4 Documentation

L'existence d'une documentation est capitale pour l'élaboration de logiciels. Or, cette documentation est très souvent incomplète parce que son coût est trop élevé pour l'organisation et que sa réalisation par le personnel technique est fastidieuse.

Il faut se rendre compte que l'absence de documentation qui risque d'entraver fortement l'intégration et/ou l'extension future(s), est, à long terme, la principale cause de défaillance des systèmes automatisés.

La documentation comprend généralement trois parties, relatives pour l'une au système, pour l'autre à l'exploitation et, pour la troisième, à la maintenance.

La documentation relative au système doit comprendre une description complète de toutes les composantes, fonctions et interfaces, pour faciliter les éventuels remplacements.

Dans le cas d'un système de gestion de base de données (SGBD), on doit avoir une description complète du modèle de base de données, indiquant les relations et les dépendances entre toutes les entités définies.

Si l'on envisage un développement en interne, la documentation du système doit être effectuée quotidiennement et chaque nouvelle fonction, interface ou structure de données doit être enregistrée dans la base de données de la documentation. Plusieurs logiciels spécialisés peuvent être utilisés pour faciliter ce processus.

Si on envisage d'acheter un système dans le commerce, il est vraisemblable que la documentation existe déjà et on peut donc en obtenir une version initiale au tout début de la phase d'intégration du système. Il est important de prévoir des compléments à l'intégration du système dans le cadre du processus existant.

La documentation relative à l'exploitation comprend les manuels d'utilisateur nécessaires à l'exploitation du système. Elle peut exister en version papier ainsi que sous forme d'aide contextuelle, de didacticiels, de base de connaissances ou de manuels destinés à fournir à l'utilisateur final toutes les connaissances nécessaires pour utiliser au mieux les outils disponibles. Cette documentation se compose généralement d'un ensemble de manuels de référence, mais ne décrit pas de procédures de gestion du spectre. Par exemple, la procédure d'assignation d'une fréquence, qui dépend de conditions propres à chaque administration, n'est habituellement pas décrite dans la documentation.

La documentation relative à la maintenance prolonge la documentation système en donnant des instructions précises sur la façon dont la maintenance est réalisée et consignée. Son contenu peut varier en fonction des termes du contrat de maintenance, mais doit en général être suffisamment complet pour donner aux opérateurs une idée précise de la marche à suivre pour assurer le bon fonctionnement du système.

2.3 Sécurité du système

Les supports papier présentent des risques, par exemple en cas d'incendie, d'inondation ou de perte. Les supports informatiques présentent aussi des risques décrits ci-après.

2.3.1 Problèmes de sauvegarde

Le système informatique et les bases de données associées courent en permanence le risque d'être détruits, par exemple dans un incendie. Le matériel peut, certes, être remplacé avec, pour seul inconvénient, la réinstallation de toutes les applications et de la configuration appropriée, mais le contenu des bases de données risque d'être définitivement perdu. Un arrêt de l'alimentation électrique risque également de détruire les bases de données si le support de stockage en ligne ne parvient pas à sauvegarder les données utilisées. Une méthode couramment appliquée pour se prémunir contre un tel danger est de conserver en un autre lieu une copie des bases de

données. La plupart des fabricants d'ordinateurs et de créateurs de systèmes SGBD fournissent des utilitaires permettant de copier les bases de données sur des supports de stockage hors ligne. Ces copies doivent être effectuées à intervalles réguliers (chaque jour ou chaque semaine), puis être stockées à un autre endroit. En cas de perte de données, on peut facilement récupérer la base de données d'origine en très peu de temps. Pour se prémunir contre la perte des données introduites dans la base de données active entre le moment de la copie la plus récente et celui de la perte de la base, on peut conserver sur disque ou sur bande un registre consignait toutes les données introduites dans la base ou modifiées.

Plusieurs systèmes de redondance d'informations sur disque empêchent les interruptions de service. Le plus courant est le système RAID (réseau redondant de disques indépendants, *redundant array of independent disks*) qui empêche la détérioration du disque et la perte de données. Le système RAID a pour particularité intéressante d'accroître l'efficacité d'accès au disque, ce qui peut améliorer l'efficacité de l'ensemble du système. Il existe plusieurs niveaux de systèmes RAID qui présentent chacun un profil distinct en termes de temps d'accès au disque et de sécurité.

Une autre caractéristique importante d'un réseau de disques est la capacité de remplacement «à chaud», qui permet de remplacer un disque endommagé sans interrompre la fourniture des services. Cette fonction est aussi intéressante pour l'alimentation électrique et d'autres composantes qui peuvent être d'une importance cruciale pour l'exploitation du système informatique.

2.3.2 Virus informatiques

Un virus informatique est un ensemble d'instructions malveillantes se trouvant dans un programme qui, au moment de l'exécution, se propage vers d'autres programmes et les modifie de manière qu'ils contiennent eux aussi le virus. Un virus informatique a, en principe, deux fonctions: la première est de contaminer le plus grand nombre possible de programmes et la deuxième est de lancer une opération intempestive, habituellement à la suite d'un événement déclencheur. Cet événement peut être le passage à une date, avant laquelle l'opération intempestive ne se produit pas. Il peut également s'agir de l'exécution d'un autre programme ou de toute autre fonction écrite par la personne ayant programmé le virus. Le processus vise, dans un premier temps, à dissimuler le virus tant qu'il ne s'est pas propagé à un certain nombre de programmes puis, dans un second temps, à exécuter l'opération intempestive à un instant qui n'a pas de lien avec l'instant de l'«infection» principale. Les effets de cette opération peuvent être relativement négligeables (par exemple affichage d'un message), préjudiciables (par exemple altération ou effacement de programmes, de fichiers de données ou de répertoires entiers) ou destructifs (par exemple blocage du fonctionnement de l'ordinateur de façon telle qu'il soit impossible de continuer à l'utiliser). Etant donné qu'un virus informatique reste caché jusqu'à l'événement déclencheur, il peut facilement être introduit dans d'autres systèmes informatiques, qui peuvent en effet se contaminer lors du transfert de logiciels entre systèmes via des moyens de communication, des réseaux ou par l'échange de supports contenant des fichiers contaminés. Les systèmes informatiques reliés à un réseau sont particulièrement susceptibles d'être infectés par des virus informatiques. Certains virus ont été spécialement conçus pour tirer profit des caractéristiques d'un réseau informatique et pour contaminer le plus grand nombre possible de systèmes reliés au réseau. Il existe par ailleurs des virus spécifiquement conçus pour tirer profit des failles de sécurité existantes dans le système d'exploitation informatique afin d'empêcher leur détection et permettre leur propagation rapide. Les utilisateurs et les exploitants de systèmes doivent donc veiller à limiter autant que possible l'utilisation de programmes d'origine inconnue, ainsi que rechercher et supprimer les virus dont ils soupçonnent l'existence. Les utilisateurs de systèmes reliés à un réseau informatique doivent être particulièrement méfiants lorsqu'ils utilisent des programmes d'origine inconnue.

Les «vers informatiques» ressemblent aux virus informatiques, mais leur comportement n'est pas lié à un événement déclencheur. En général, un ver informatique contamine un système informatique ou un réseau de systèmes en monopolisant toutes les ressources disponibles (mémoire centrale et/ou mémoire de masse). Ces vers peuvent être spécialement conçus pour se propager dans tout un réseau informatique. Sans attendre d'événement déclencheur, ils deviennent actifs dès leur introduction dans le réseau; il faut donc déceler rapidement leur présence et déconnecter les autres systèmes du réseau avant que le ver ne les ait atteints, ce que ne permet cependant pas toujours la propagation rapide de nombreux vers. La plupart du temps, la première contamination par un ver est due à un courrier électronique dans lequel se trouve un exécutable ou un fichier script comprenant le code du parasite. La plupart des vers sont bénins et se contentent de consommer des

ressources sans endommager l'ordinateur et les données. Certains d'entre eux sont toutefois très nocifs, voire destructeurs.

Un «piège informatique» est analogue à un virus, mais il ne se propage pas. Il modifie le système informatique de manière à le soumettre à un événement déclencheur. Lorsque cet événement se produit, le système informatique exécute une opération intempestive, qui peut avoir des effets relativement négligeables ou carrément préjudiciables.

Une autre menace pesant sur le fonctionnement des programmes informatiques est le «cheval de Troie». Ce virus est lié au piratage (voir la section 2.3.3). Il s'agit d'un programme informatique qui exécute en apparence la tâche voulue, mais qui contient en fait un virus, un ver ou un piège et qui peut donner à un opérateur de l'extérieur accès à un système informatique.

Tous ces virus ont pour objectif principal de transformer tous les programmes en virus par réplication. Ils sont particulièrement pernecieux, en ce sens qu'ils modifient des programmes et des fichiers et qu'ils contaminent d'autres programmes et fichiers jusqu'à ce que l'événement déclencheur se produise. Ils peuvent donc se propager rapidement par l'intermédiaire de programmes apparemment fiables.

Pour limiter le plus possible le risque de contamination d'un système informatique par un virus, on peut prendre les mesures suivantes:

- installer un pare-feu pour protéger le système informatique et utiliser un programme antivirus actualisé assurant une détection permanente;
- utiliser exclusivement des programmes fiables dont la provenance est sûre;
- ne pas autoriser le téléchargement ou l'exécution de programmes d'origine douteuse, sauf s'ils ont été soumis à une procédure rigoureuse de vérification, spécifiquement conçue pour détecter, neutraliser et détruire les virus informatiques. Ce type de vérification peut être réalisé par un logiciel antivirus;
- isoler tous les programmes d'origine inconnue;
- mettre les programmes douteux à l'essai sur un ordinateur isolé. Les ordinateurs utilisés pour ces essais ne doivent pas servir à exécuter d'autres programmes ni fonctionner en réseau. Un disque ayant servi à contrôler un programme suspect ne doit jamais être utilisé à d'autres fins ou dans un autre système informatique;
- établir des procédures, règles et programmes de contrôle rigoureux afin de déterminer si les programmes suspects sont contaminés et appliquer des règles concernant l'emploi des programmes d'essai et le téléchargement des programmes d'origine inconnue;
- faire en sorte que les personnes ayant besoin d'un système informatique pour exécuter des tâches autorisées soient les seules à y avoir accès. Les possibilités d'accès aux fichiers et d'exécution des tâches doivent aussi se limiter au strict cadre des travaux à effectuer;
- ne pas ouvrir de fichiers joints dans des courriers électroniques d'origine douteuse.

2.3.3 Piratage

On parle de piratage d'un système informatique lorsque celui-ci est utilisé par une personne non autorisée, en particulier à distance. Il est relativement facile d'interdire l'accès de personnes non autorisées à un système manuel en verrouillant les fichiers ou les portes des locaux dans lesquels se trouvent les documents. Mais la question est plus délicate pour les bases de données informatisées, surtout si, pour des raisons d'économie ou d'organisation, une administration partage un ordinateur avec d'autres utilisateurs. Afin de limiter l'accès aux données, on peut recourir à des routines qui exigent un mot de passe pour accéder à la base de données et/ou aux programmes qui utilisent cette base. Certains enregistrements de la base de données peuvent aussi être protégés par un mot de passe. Chaque terminal peut avoir un code spécifique et la sécurité peut aller jusqu'à limiter à certains terminaux l'accès à certains programmes ou données. Il existe aussi des terminaux dont l'utilisation nécessite l'insertion d'une clé ou d'une carte magnétique. Ces procédures peuvent ne pas convenir à certains niveaux de sécurité et empêcher l'exploitation partagée.

Les ordinateurs en réseau présentent le niveau de sécurité le plus faible. L'accès à une partie du réseau permet d'accéder à l'ensemble pour peu que le pirate dispose des connaissances et des mots de passe nécessaires. Les

pirates informatiques utilisent l'astuce du «cheval de Troie» pour récupérer les mots de passe envoyés dans le réseau. La meilleure façon d'éviter cette faille dans le dispositif de sécurité est d'isoler le réseau pour qu'aucune personne étrangère au réseau ne puisse y accéder, à l'exception des seuls utilisateurs autorisés.

Pour empêcher l'accès non autorisé, une solution consiste à adjoindre au réseau un programme spécifique (qui peut être incorporé dans un routeur ou dans un ordinateur) appelé «pare-feu». Celui-ci filtre l'ensemble des communications et prévoit des règles destinées à interdire l'accès aux personnes non autorisées. Le pare-feu, qui peut aussi intégrer un programme antivirus, offre une protection contre le piratage et les attaques de virus.

Une autre solution consiste à utiliser le chiffrement. Toutes les données transmises dans le réseau peuvent être chiffrées, seule l'application destinataire étant capable de les déchiffrer. Il est également possible de chiffrer directement les bases de données pour assurer la non-violation des disques en cas de vol.

Toutes ces solutions peuvent être utilisées conjointement pour renforcer la sécurité.

2.4 Lignes directrices relatives au choix d'un système informatisé

La présente section décrit certaines des meilleures pratiques utilisables pour passer d'un système manuel à un système automatisé/informatisé de gestion du spectre.

2.4.1 Considérations analytiques

La mise en place d'un système informatique se traduit souvent par des gains supérieurs aux dépenses qu'elle entraîne. Ces avantages peuvent généralement être classés en quatre catégories:

- Catégorie 1:* Meilleure exécution des tâches répétitives: l'ordinateur sait faire un calcul ou produire un élément d'information de façon uniforme, exacte et répétitive.
- Catégorie 2:* Exécution d'un plus grand nombre de tâches itératives: l'ordinateur les exécute généralement beaucoup plus vite qu'un être humain.
- Catégorie 3:* Réorientation des efforts vers des tâches discrétionnaires: l'être humain peut se consacrer aux travaux qui tirent meilleur parti de ses talents pour résoudre des problèmes particuliers faisant appel à son jugement.
- Catégorie 4:* Meilleure méthode de contrôle: les procédures informatiques obligent à adopter des méthodes logiques et fournissent des informations qui permettent à l'être humain de prendre des décisions plus efficaces et de porter des jugements plus judicieux; la planification des actions futures s'en trouve aussi améliorée.

Certains avantages peuvent être concrets et mesurables, comme la réduction des besoins en main d'oeuvre, le gain d'espace (aires de travail et de rangement), les économies en termes de matériel et d'équipements, la diminution des temps de traitement et l'accroissement de la capacité d'exécution du travail; d'autres peuvent être difficiles à apprécier, comme l'amélioration de la gestion de l'information, de l'accessibilité à l'information, de la qualité des résultats obtenus et du service fourni aux utilisateurs.

Quant aux coûts, ils se répartissent généralement en quatre catégories:

- Catégorie 1:* Coûts du matériel: systèmes informatiques, périphériques et dispositifs de communication.
- Catégorie 2:* Coûts des logiciels: analyse, conception, programmation et essai des logiciels ou licences pour l'acquisition de logiciels.
- Catégorie 3:* Coûts d'installation: installation du système, aménagement des locaux, conversion des données existantes et formation du personnel.
- Catégorie 4:* Coûts d'exploitation: maintenance du matériel et des logiciels, location des équipements (ou amortissement du prix d'achat) et des locaux, et rémunération du personnel supplémentaire ou plus qualifié.

2.4.2 Identification des besoins

La première phase du passage à un système informatisé consiste à analyser les besoins à partir des spécifications opérationnelles. Quelles tâches souhaite-t-on réellement voir exécuter par l'ordinateur?

Pour mener à bien cette analyse, il faut identifier chacune des tâches effectuées par l'administration et mettre en évidence les différents processus. Pour chacun d'entre eux, on devra décider de l'informatiser ou de continuer à le réaliser manuellement. Si l'on veut obtenir des résultats efficaces, toutes les données devraient être numérisées. Certains processus peuvent être réalisés sans intervention de l'utilisateur (pour établir une facture par exemple, on effectue tous les calculs sur ordinateur avant impression par l'imprimante), alors que d'autres nécessitent une intervention humaine pour interpréter ou démarrer les calculs, même s'ils sont intégralement effectués par l'ordinateur (par exemple pour interpréter une zone de couverture ou modifier les valeurs de seuil dans des calculs de brouillage).

La plupart du temps, l'administration désireuse de mettre en oeuvre des techniques automatisées de gestion du spectre a déjà acquis une certaine expérience du traitement manuel. De cette expérience résulte en général une organisation structurée en fonction des services; il y aura par exemple une unité compétente en matière de radiodiffusion, une autre en matière de services mobiles, etc. Il faut tenir compte de ces compétences lorsque la structure responsable de l'exploitation doit faire fonctionner un système informatisé et lors de la conception du système. Un système intégré pourrait comporter une base de données associée à des fichiers détaillés d'éléments propres à tel ou tel service, ainsi que certains processus particuliers pour l'assignation et l'enregistrement des fréquences au sein de ces services. Pour une gestion complète, le système comprendrait aussi des fichiers de données regroupant des éléments et des processus généraux communs à tous les services. Un système pourrait par exemple comporter des fichiers de caractéristiques techniques relatives aux assignations du service mobile terrestre et un processus particulier d'assignation servant à délivrer des licences dans ce service. Il pourrait également contenir des fichiers généraux de données topographiques, administratives et financières intéressant plusieurs services, dont le service mobile terrestre, et des processus d'utilisation et de mise à jour de ces données. Les ingénieurs et les techniciens qui auraient déjà acquis une certaine expérience du service mobile terrestre pourraient continuer à travailler de la même façon au sein de la nouvelle organisation. De telles dispositions seraient de nature à réduire le coût de la conception et de la mise en oeuvre, les mouvements et la formation du personnel, ainsi que les risques inhérents à la mise en oeuvre des techniques automatisées. Les systèmes informatiques et les logiciels applicatifs associés doivent servir à aider le personnel qualifié à s'acquitter plus rapidement de ses tâches grâce à l'automatisation tout en accomplissant des travaux plus gratifiants au lieu que des systèmes automatiques imposent des solutions ou des résultats sans compréhension de la logique sous-tendant les procédures appliquées.

Cette phase décrit des processus utilisés par l'administration et illustre clairement la façon dont l'informatique pourrait permettre de les améliorer.

A ce stade, il est possible de définir des spécifications et des prescriptions fonctionnelles relatives à l'ensemble des besoins de l'équipe de gestion du spectre.

2.4.3 Conception du système

En règle générale, le gestionnaire du spectre n'intervient pas directement dans la conception, la programmation, la mise en oeuvre ou la maintenance du système automatisé. Ces fonctions sont le plus souvent dévolues à des spécialistes de l'informatique. Par contre, le gestionnaire du spectre assume l'importante responsabilité de veiller à ce que ces fonctions soient accomplies convenablement. Il a un rôle essentiel à jouer dans la définition des besoins qu'un système automatisé doit satisfaire et il lui faut intervenir à tous les stades du processus d'automatisation. Il devrait examiner la conception du système pour s'assurer qu'elle répond bien aux besoins (on pourra être amené à faire plusieurs itérations avant d'obtenir un système satisfaisant). Il devrait en outre fournir des données réalistes pour l'essai du système, s'assurer que la documentation est suffisante et que la formation des utilisateurs est satisfaisante, et examiner périodiquement le fonctionnement du système pour déterminer les améliorations à apporter.

Il est important que la conception du système offre une certaine flexibilité et une certaine adaptabilité pour faciliter la maintenance future.

L'accès au web est très utile pour accroître l'efficacité des échanges de données et la transparence de l'administration chargée de la gestion du spectre. Dans ce contexte, l'accès au web et l'Internet peuvent être utilisés, entre autres applications, pour:

- envoyer les notifications à l'UIT;

- donner un accès informatisé aux ingénieurs responsables de la conception de nouvelles liaisons et de nouvelles stations;
- présenter de nouvelles demandes et de nouveaux projets;
- donner un accès informatisé à des demandes et des projets en instance soumis à l'administration pour analyse;
- établir les factures en ligne;
- délivrer et renouveler les licences en ligne;
- donner au public accès à la réglementation et à des informations sur les services exploités, y compris sur les données relatives au contrôle des émissions et sur les activités de mise en application.

2.4.4 Choix de l'entreprise chargée de la réalisation du projet

En règle générale, le gestionnaire du spectre n'a pas les ressources nécessaires pour réaliser le processus d'automatisation et mettre en place un système informatisé. Il choisit une entreprise chargée de réaliser cette tâche. Deux possibilités s'offrent à lui.

La première consiste à choisir une entreprise qui devra développer un système personnalisé et adapté aux besoins spécifiques du gestionnaire. Même si elle répond mieux aux besoins du gestionnaire, cette solution est généralement très onéreuse et longue à mettre en oeuvre, car l'entreprise contractante doit réaliser «sur mesure» un système particulièrement complexe. Les phases de réglage et d'essai peuvent être très compliquées et coûteuses.

La seconde solution est souvent plus économique. Elle consiste à acheter dans le commerce un système déjà développé. Même si cette solution ne répond pas toujours à l'ensemble des besoins du gestionnaire de spectre, des modifications/adaptations logicielles mineures peuvent toujours être demandées pour satisfaire aux besoins les plus essentiels.

Si l'administration demande des modifications de grande ampleur, les frais de développement et de maintenance risquent de devenir supérieurs aux frais de développement d'un système personnalisé.

En tout état de cause, il est important que les parties concluent un accord (contractuel) réciproque concernant les modalités d'adaptation et de personnalisation.

Cette seconde solution a pour principaux avantages que le logiciel acheté a été validé, testé et que son adéquation aux besoins est vérifiable.

Certains critères peuvent permettre d'affiner le choix du fournisseur de système.

Le premier se rapporte à la qualité des services offerts. Le gestionnaire du spectre devrait veiller à la qualité des procédures que suit l'entreprise pour s'assurer de la bonne fourniture du service.

Le deuxième critère est celui de la formation du personnel chargé d'utiliser le système informatique. Elle doit être suffisamment longue pour s'étendre à toutes les facettes du système (qu'il s'agisse d'une utilisation de base ou des tâches de pointe) ainsi qu'à l'administration du système.

Le troisième critère porte sur la maintenance, pendant et après la période de garantie à des fins de prévention, de correction ou d'évolution, lorsque des corrections ou de nouvelles versions de programmes seront disponibles. Les logiciels applicatifs doivent évoluer pour prendre en compte les nouvelles technologies, recommandations et réglementations. Ces considérations devraient également s'appliquer à la mise à niveau des plates-formes informatiques, puisque le rythme des progrès techniques rend rapidement les ordinateurs obsolètes. Il est recommandé de choisir des éléments de système dont la maintenance puisse être assurée facilement et à un prix raisonnable sur le marché local.

Le dernier critère, l'acquisition des données, ne doit pas être sous-estimé. Assurer la migration des données d'un système à un autre peut prendre beaucoup de temps et constitue une tâche cruciale à laquelle il faut accorder un grand soin. Il est important de récupérer toutes les données disponibles, dans le format existant. Les données constituent l'élément le plus important d'un système de gestion du spectre. Le passage à un système informatisé doit englober l'examen minutieux de la conversion des données existantes. Au cours de la

phase de collecte des données, il faut établir des méthodes d'édition et de validation. Une méthode de saisie des données devra également être prévue pour les cas où les données existent seulement sur support papier. On pourra notamment convertir les données sous une forme lisible par la machine, selon le format du document sur papier, puis utiliser un programme informatique pour effectuer la conversion au format désiré, ce qui éliminera les erreurs de transcription et de conversion manuelles et réduira vraisemblablement le temps et les coûts de conversion. Quand le volume des données existantes est important, l'introduction dans la nouvelle base de données peut se faire en général plus efficacement si, avant de commencer l'opération, on organise les données conformément à la structure des nouveaux fichiers de données. Après avoir collecté les données, on vérifiera avec soin qu'elles sont complètes et cohérentes. Il arrive que des informations nécessaires au système informatique ne figurent pas parmi les données collectées (données perdues ou jamais transmises, etc.). Des valeurs par défaut doivent alors être attribuées dans un premier temps puis les données manquantes doivent être insérées.

2.4.5 Choix d'un système informatique

Dans un système de gestion de spectre, la puissance requise du processeur dépend de plusieurs facteurs: le volume et la périodicité des transactions portant sur les fichiers de données, la complexité et la périodicité d'utilisation des modèles d'ingénierie et le temps d'exécution souhaité pour certaines procédures. Les facteurs quantitatifs (volumes et périodicité) sont en général déterminés par l'étendue du territoire de l'administration et par le développement de ses systèmes de télécommunications. Le gestionnaire du spectre doit spécifier le temps de réponse nécessaire pour assurer un niveau de service convenable aux utilisateurs et à l'administration, tout en tenant compte des contraintes budgétaires. Bien qu'un ordinateur puissant soit capable de traiter de grands volumes de données et d'effectuer des calculs longs et complexes en peu de temps, une machine moins rapide et moins chère pourrait parfaitement suffire à exécuter les calculs et à traiter les données dont un gestionnaire a besoin, dans des délais qui lui apparaissent acceptables. Un temps de traitement plus long permet aussi de réaliser des économies sur le matériel et les logiciels, par rapport à des méthodes plus complexes de stockage ou d'accès aux données.

Le gestionnaire du spectre pourra être amené, soit à utiliser un système informatique existant qui sert également à d'autres utilisateurs, soit à en acquérir un pour ses propres tâches. Dans le premier cas, il s'agira en général d'un système polyvalent de grande puissance, capable de résoudre des problèmes techniques complexes, mais la gestion des fréquences devra alors partager le système avec d'autres applications, ce qui peut imposer des contraintes à la capacité de stockage et au temps de calcul disponibles.

En général, l'utilisation d'un ordinateur s'accroît dès lors que l'on a mis en oeuvre un système automatisé. Le plus souvent, ce système a été conçu pour résoudre un problème particulier, et l'on constate souvent que ce problème en masquait plusieurs autres. Le surcroît de dépense à consentir pour résoudre ces nouveaux problèmes est en général modeste par rapport aux avantages obtenus. Un système informatique devrait être conçu non seulement en prévision de la croissance normale liée à l'automatisation des applications existantes, mais également en prévision de l'expansion que supposent les applications additionnelles. De par sa conception, il devrait disposer d'un excès de capacité de mémoire d'environ 100% pour la mémoire centrale et les mémoires auxiliaires et permettre le remplacement des dispositifs d'entrée et de sortie par des appareils plus rapides ou l'augmentation de leur nombre sans devoir réorganiser tout le système. Dans la mesure du possible, il convient de choisir des unités centrales de traitement dont la puissance pourra s'accroître grâce à des évolutions futures, tout en conservant le même niveau de performance logicielle.

La disponibilité de pièces de rechange pour toutes les composantes de l'ordinateur est un facteur à prendre en compte. Une composante défectueuse doit pouvoir être remplacée rapidement. Si les pièces de rechange ne sont pas facilement disponibles sur le marché local, les pannes peuvent avoir de graves conséquences.

Les coûts des consommables devraient également être pris en compte. Leur prix, par exemple celui d'une cartouche d'encre pour imprimante, peut varier très fortement d'un fabricant à l'autre. Il faut examiner attentivement ces postes de dépense avant de procéder au choix définitif. Ces consommables devraient être facilement disponibles.

2.4.6 Conclusions

On trouvera ci-après les principales lignes directrices applicables à la mise en oeuvre d'un système informatisé, qui dépendent de la conception du système et des exigences opérationnelles qui sont adoptées:

- *Matériel*: acquérir des ordinateurs assez rapides, avec une capacité mémoire et un espace de stockage suffisants et des périphériques adaptés;
- *Logiciels*: acheter le produit «du commerce» le mieux adapté à la plupart des processus de l'administration chargée de la gestion du spectre et permettant un paramétrage à l'aide de tableaux qui facilite les adaptations et les modifications mineures pour répondre à des besoins spécifiques (interface de système de contrôle des émissions par exemple).

Avant d'acquérir un système automatisé, on tiendra compte des éléments suivants: rapport qualité de fonctionnement/utilisation opérationnelle/coûts associés; bonne connaissance par le personnel de l'administration de la technologie choisie; disponibilité sur le marché local des principaux éléments du système; formation, garantie, maintenance et support connexes.

CHAPITRE 3

Données de gestion du spectre et gestion de base de données

TABLE DES MATIÈRES

	Page
3.1 Introduction	22
3.2 Données de gestion du spectre: entités, propriétés et relations	22
3.2.1 Fréquences et services de radiocommunication (attributions de fréquences).....	23
3.2.2 Assignations de fréquence et licences.....	23
3.2.3 Détenteurs de licence	24
3.2.4 Stations et équipements.....	24
3.2.5 Géographie du pays de l'administration et des zones environnantes	24
3.2.6 Niveaux des émissions (contrôle des émissions)	25
3.2.7 Barèmes de redevances pour les licences	25
3.2.8 Evénements de gestion du spectre	25
3.2.9 Données de gestion du spectre.....	25
3.3 Qualité des données.....	25
3.3.1 Qualité des données fournies par un tiers	25
3.3.2 Qualité de l'acquisition des données et de leur actualisation	26
3.4 Bases de données de gestion du spectre et systèmes de gestion de base de données.....	26
3.4.1 Bases de données de gestion du spectre.....	26
3.4.2 Systèmes de gestion de base de données	27
3.4.3 Saisie de données dans la base de données	28
3.4.4 Extraction de données de la base de données	28

3.1 Introduction

L'application de techniques informatiques à la gestion du spectre à l'échelle nationale vise à pouvoir répondre à des questions pratiques d'intérêt national, par exemple:

- Combien d'émetteurs fonctionnent à l'échelle nationale dans la bande de fréquences 235-267 MHz?
- Quelle serait l'incidence d'un nouvel émetteur placé à un endroit particulier sur un certain récepteur existant qui utilise la même fréquence?
- Qui faut-il contacter en cas de source de brouillage suspectée?

Le type de questions posées détermine le type d'informations de gestion du spectre qu'une administration doit collecter et tenir à jour. Si on prévoit uniquement de réaliser des tâches administratives, il pourra être suffisant de tenir à jour les informations concernant les assignations de fréquence. Dans ce cas, seules une extraction et une manipulation simple des données (tri et comptage par exemple) seront nécessaires, ces capacités étant généralement incluses dans les systèmes de gestion de base de données.

Toutefois, le plus souvent, les administrations auront à répondre à des questions techniques concernant, par exemple, les niveaux des émissions provenant de sources de brouillage suspectées. Pour pouvoir utiliser efficacement les techniques informatiques décrites dans le présent Manuel, il faut pouvoir extraire les données techniques nécessaires d'une base de données de gestion du spectre.

Dans un souci de contrôle des coûts, les administrations doivent examiner avec soin les données qu'il faut collecter et tenir à jour, compte tenu des exigences énoncées dans le Règlement des radiocommunications (RR) de l'UIT et dans les Accords régionaux conclus sous l'égide de l'UIT ainsi que de celles énoncées par des organisations régionales. Les bases de données de gestion du spectre utilisées par diverses administrations peuvent aussi servir d'exemples pour les administrations qui élaborent de nouveaux systèmes.

Le Bureau des radiocommunications (BR) tient à jour de nombreuses données administratives et techniques liées à ses diverses activités de gestion du spectre (publication anticipée, coordination et notification). Des ressources en ligne, par exemple l'ensemble des documents relatifs aux séminaires mondiaux ou régionaux des radiocommunications et autres ateliers de l'UIT, sont disponibles à l'adresse <http://www.itu.int/ITU-R/go/seminars>. Elles fournissent en particulier des informations détaillées sur les données requises par le BR.

Le présent chapitre décrit les données administratives et techniques de gestion du spectre ainsi que l'organisation et la tenue à jour de ces données à l'aide d'un système de gestion de base de données. L'Annexe 1 du présent Manuel énumère et décrit les types de données généralement requis pour répondre aux questions liées à la gestion du spectre.

3.2 Données de gestion du spectre: entités, propriétés et relations

Les données peuvent être décrites utilement en termes d'*entités*, de *relations* entre ces entités et de *propriétés* de ces entités. Les entités liées à la gestion du spectre comprennent des entités palpables (émetteurs, récepteurs, antennes, plates-formes, etc.) et des entités impalpables (attributions de fréquences, assignations de fréquence, etc.).

Les entités auront généralement un ensemble de propriétés intéressantes du point de vue de la gestion du spectre. Ces propriétés peuvent être visualisées sous la forme d'un tableau de données, dont les lignes correspondent aux entités de type analogue et les colonnes correspondent aux propriétés.

Les relations entre les entités donnent des informations telles que le type d'émetteur qui est utilisé au niveau d'une station particulière. Les relations sont si importantes pour l'efficacité de l'organisation des données que les tableaux de données sont appelés *relations* et que le type habituel de base de données moderne est la *base de données relationnelle*.

La cardinalité de la relation entre deux entités peut être de trois types:

- *Un à un*: la relation entre stations et indicatifs d'appel est une relation de un à un car une station ne peut avoir qu'un seul indicatif d'appel, lequel ne peut être assigné qu'à une seule station.
- *Un à plusieurs*: la relation entre une licence et le responsable est une relation de un à plusieurs car une licence ne peut avoir qu'un seul responsable, lequel peut détenir plusieurs licences.

- *Plusieurs à plusieurs*: la relation entre bandes de fréquences et services de radiocommunication est une relation de plusieurs à plusieurs car les bandes de fréquences peuvent être attribuées à plusieurs services, lesquels peuvent bénéficier d'une attribution dans plusieurs bandes.

La compréhension des relations permet d'éviter un problème majeur dans la tenue à jour des données: la redondance des données, à savoir l'existence des mêmes données à plusieurs endroits dans la base de données. Si, par exemple, l'adresse postale d'un individu détenant de nombreuses licences était tenue à jour en tant que propriété des licences, la même adresse apparaîtrait sous chaque licence détenue par cet individu. Pour modifier l'adresse de l'individu, il faudrait mettre à jour chacune des licences affectées, ce qui nécessiterait des efforts inutiles et pourrait conduire à des erreurs. Si, au contraire, l'adresse postale est considérée, à juste titre, comme une propriété du *détenteur* de licence, la relation entre la licence et le détenteur de licence indique l'adresse postale correcte pour les notifications liées à la licence considérée.

Les sous-sections qui suivent décrivent les relations et les propriétés qui se rapportent aux types d'entités intéressants en termes de gestion du spectre. Certaines sous-sections donnent des définitions issues du RR conjointement avec leur numéro correspondant.

3.2.1 Fréquences et services de radiocommunication (attributions de fréquences)

Numéro 1.16 du RR *attribution* (d'une bande de fréquences): inscription dans le Tableau d'attribution des bandes de fréquences, d'une bande de fréquences déterminée, aux fins de son utilisation par un ou plusieurs *services de radiocommunication* de Terre ou spatiale ou par le *service de radioastronomie*, dans des conditions spécifiées. Ce terme s'applique également à la bande de fréquences considérée.

Il découle de cette définition que les attributions de fréquences sont des relations entre les bandes de fréquences et les services, comme indiqué dans l'Article 5 du RR. Présentées par bande de fréquences, les attributions couvrent une ou plusieurs des trois Régions du RR et ont le statut primaire ou le statut secondaire. Un système de renvois permet de qualifier certaines attributions, par exemple de les limiter à certaines administrations, de limiter le niveau des émissions, etc.

Les «renvois concernant des pays» figurant dans le Tableau international d'attribution des bandes de fréquences de l'Article 5 du RR, dont l'utilisation est régie par les dispositions pertinentes du RR et les Résolutions pertinentes des Conférences mondiales des radiocommunications (CMR), servent à indiquer les cas où des administrations ont des attributions nationales quelque peu différentes de celles de l'Article 5 du RR. Les informations sur les attributions nationales devraient être tenues à jour sous une forme analogue à celle utilisée pour les attributions internationales de manière à pouvoir les comparer facilement.

3.2.2 Assignations de fréquence et licences

Numéro 1.18 du RR *assignation* (d'une fréquence ou d'un canal radioélectrique): autorisation donnée par une administration pour l'utilisation par une *station* radioélectrique d'une fréquence ou d'un canal radioélectrique déterminé selon des conditions spécifiées.

Numéro 1.61 du RR *station*: un ou plusieurs émetteurs ou récepteurs, ou un ensemble d'émetteurs et de récepteurs, y compris les appareils accessoires, nécessaires pour assurer un *service de radiocommunication* ou pour le *service de radioastronomie*, en un emplacement donné.

Les définitions indiquent que les assignations de fréquence sont des relations de un à plusieurs entre les stations et les fréquences ou les canaux radioélectriques. Ces informations sont particulièrement importantes car les assignations de fréquence représentent une autorisation nationale d'utilisation de fréquences.

Comme les assignations de fréquence sont à la base de la coordination internationale et des notifications, les données tenues à jour doivent être cohérentes avec les dispositions du RR et les impératifs fixés par l'UIT-R. L'Appendice 4 du RR et le Dictionnaire de données des radiocommunications (DDR, voir la version la plus récente de la Recommandation UIT-R SM.1413) énumèrent les données relatives aux assignations de fréquence qui sont généralement nécessaires pour ces procédures nationales ou internationales. Les Articles 4 et 20 du RR et les Appendices 30, 30A et 30B du RR ainsi que les Résolutions pertinentes des CMR (par exemple la Résolution 49) et les plans régionaux d'allotissement de fréquences donnent d'autres informations sur les données nécessaires pour les assignations de fréquence.

En général, il existe une relation de un à plusieurs entre les licences et les assignations de fréquence. Une licence est en relation avec l'assignation ou les assignations de fréquence associées ainsi qu'avec le détenteur de licence.

3.2.3 Détenteurs de licence

Les propriétés des détenteurs de licence seront exclusivement ou essentiellement des informations administratives (informations de contact par exemple), qu'il faut éventuellement conserver de façon sécurisée, ce que garantissent certains systèmes de gestion de base de données.

3.2.4 Stations et équipements

La relation de plusieurs à plusieurs qui existe entre les stations et les équipements (émetteurs, récepteurs, antennes, etc.) utilisés dans les stations est une relation essentielle pour laquelle la redondance devrait être évitée. De nombreux systèmes d'enregistrement de données qui existent encore considèrent les propriétés des équipements comme étant des propriétés de l'assignation de fréquence, mais les entités doivent être maintenues distinctes afin d'éviter les pièges de la redondance. Comme une administration peut utiliser un modèle particulier d'émetteur (avec son ensemble de propriétés) dans de nombreuses stations, les propriétés devraient être considérées comme étant celles de l'émetteur, tout en tenant compte de la relation qui existe entre les différentes stations et cet émetteur particulier.

Le traitement des données relatives aux antennes est peut-être moins évident. Certaines propriétés, comme le diagramme d'antenne et la largeur de bande, peuvent être communes à toutes les instances d'une antenne particulière alors que d'autres propriétés, comme la hauteur d'antenne et l'azimut vrai (pour les systèmes de Terre directionnels), sont des propriétés de la station.

Les formules relatives au bilan de liaison indiquent les propriétés qui devraient être incluses pour les équipements. Grâce à la base de données et aux techniques informatiques, le gestionnaire de spectre devrait pouvoir prévoir analytiquement les niveaux de signal qu'une station de contrôle des émissions mesurerait. Il convient, en outre, de tenir à jour les propriétés relatives à l'autorisation faite au détenteur de licence d'utilisation des équipements d'une station particulière.

3.2.5 Géographie du pays de l'administration et des zones environnantes

Pour déterminer les niveaux d'émission à une certaine distance d'un émetteur, comme cela est nécessaire lors de l'évaluation des niveaux de puissance de brouillage, une approximation grossière fondée uniquement sur la longueur de trajet et les hauteurs d'antenne s'avérera inappropriée pour la plupart des topographies. D'autres facteurs, essentiellement la topographie, mais aussi les structures et la végétation, doivent être pris en compte afin de prévoir plus précisément l'affaiblissement de propagation et, par conséquent, d'améliorer l'analyse. Ces informations sont requises non seulement à l'intérieur du pays considéré, mais aussi dans les zones adjacentes afin de faciliter la coordination des assignations de fréquence. Les administrations peuvent rencontrer des difficultés pour obtenir des données topographiques et d'autres données auprès des administrations des pays adjacents, mais des données largement disponibles quoique moins détaillées peuvent suffire pour la coordination. Les modèles d'affaiblissement de la propagation en fonction de la topographie nécessitent des données d'élévation du terrain en de nombreux points le long du trajet afin de déterminer le mode de propagation dominant et le rôle de la propagation par trajets multiples. Des propriétés géophysiques comme la conductivité du sol et la permittivité auront aussi une incidence sur les statistiques de propagation à certaines fréquences.

En termes de données, l'élévation et les propriétés géophysiques sont des propriétés des emplacements (les entités) à l'intérieur des frontières nationales. La Commission d'études ³⁴ de l'UIT-R, qui s'intéresse à la propagation des ondes radioélectriques, a élaboré des méthodes permettant de collecter et de tenir à jour ces données géographiques.

L'affaiblissement dû aux bâtiments peut aussi être un facteur important pour la prévision des niveaux de signal, notamment dans les zones urbaines. Pour tenir compte de ce facteur, on peut, en pratique, collecter des données sur la densité des structures en tant que propriété des emplacements géographiques.

⁴ Voir la page web de la Commission d'études 3 de l'UIT-R à l'adresse: <http://www.itu.int/ITU-R/go/rsg3>.

3.2.6 Niveaux des émissions (contrôle des émissions)

De nombreuses administrations contrôlent régulièrement les niveaux d'émission et ce, à différentes fins: vérifier que les émetteurs fonctionnent conformément aux réglementations nationales et internationales et aux conditions de licence, identifier les sources d'émissions non autorisées et les sources de brouillage, mesurer l'occupation du spectre, etc. Les administrations peuvent désigner les stations de contrôle destinées à participer au système de contrôle international des émissions (voir l'Article 16 du RR). Toutes les informations pertinentes, y compris les types de mesures réalisées par ces stations dans le cadre des services de radiocommunication de Terre et/ou spatiaux, doivent être notifiées en vue de leur inclusion dans la Nomenclature des stations de contrôle international des émissions (Liste VIII⁵). Il convient de noter que ces stations constituent un groupe de stations qui contribuent au partage de données de contrôle des émissions régulièrement ou ponctuellement, par exemple en participant au programme régulier de contrôle des émissions en ondes décamétriques. L'emploi du contrôle des émissions est décrit en détail dans le Manuel de l'UIT sur le contrôle du spectre radioélectrique tenu à jour par le Groupe de travail 1C des radiocommunications.

Les données de contrôle des émissions correspondent à un enregistrement des niveaux d'émission détectés par une station de contrôle des émissions à un instant donné. En tant que telles, elles représentent des propriétés d'une station de contrôle des émissions. A l'aide de techniques informatiques, une administration peut comparer les données de contrôle des émissions avec les niveaux d'émission estimés, compte tenu des données relatives aux assignations de fréquence, afin de vérifier les données relatives aux assignations et de détecter les utilisations non autorisées, conformément à la version la plus récente de la Recommandation UIT-R SM.1537.

3.2.7 Barèmes de redevances pour les licences

Les administrations ont souvent un barème de redevances fondées sur des propriétés des licences (nombre et type d'émetteurs, nombre de fréquences utilisées, puissance des émetteurs, etc.).

3.2.8 Evénements de gestion du spectre

Les administrations peuvent aussi souhaiter enregistrer l'occurrence d'événements tels que:

- les plaintes concernant les brouillages déposées par les détenteurs de licence;
- les violations, par des détenteurs de licence, de réglementations nationales ou internationales concernant les radiocommunications;
- les inspections des stations.

3.2.9 Données de gestion du spectre

Dans une base de données d'entités, de propriétés et de relations, les données proprement dites constituent une entité avec des propriétés. Les propriétés des données de gestion du spectre utiles pour l'UIT sont décrites dans la version la plus récente de la Recommandation UIT-R SM.1413.

3.3 Qualité des données

Pour que les décisions fondées sur des techniques informatiques soient de bonne qualité, les données disponibles doivent être fiables, ce qui constitue une grande difficulté pour les administrations. Par fiabilité ou «qualité» des données, on entend la précision avec laquelle les données représentent un certain aspect de l'environnement électromagnétique réel.

Certaines données peuvent être acquises auprès des fournisseurs spécialisés (organismes de recensement, sociétés de cartographie, forces militaires, représentants de pouvoirs publics, etc.). D'autres données (informations concernant les stations, diagrammes d'antenne, etc.) doivent être collectées et tenues à jour par les organismes nationaux de gestion du spectre.

3.3.1 Qualité des données fournies par un tiers

Il peut être très difficile de déterminer la qualité des données fournies par une source extérieure. Les lignes directrices générales suivantes peuvent être utiles lorsqu'il s'agit d'acquérir des données auprès d'un tiers:

⁵ Voir la description de la Nomenclature des stations de contrôle international des émissions (Liste VIII) de l'UIT à l'adresse: <http://www.itu.int/go/ITU-R/ListVIII>.

- Spécifier clairement les données requises et la précision souhaitée pour les données quantitatives.
- Vérifier que les données sont suffisamment récentes pour l'application prévue.
- Examiner la possibilité d'obtenir des services d'actualisation des données (mises à jour périodiques) auprès du tiers.
- Recourir à des tiers qui sont des spécialistes de la région concernée et du type de données demandées.
- Lorsque c'est utile, obtenir des données auprès de ceux qui les ont collectées.

3.3.2 Qualité de l'acquisition des données et de leur actualisation

Une administration doit aussi garantir la qualité des données qu'elle collecte dans le cadre de ses activités de gestion du spectre. Diverses techniques informatiques peuvent aider à garantir la validité des données collectées.

3.3.2.1 Filtres de données

Les filtres de données tirent parti de la redondance dans les informations existantes et utilisent d'autres techniques afin d'éviter ou de détecter des erreurs dans les nouvelles données, par exemple:

- *Chiffres de contrôle:* les numéros d'identification (par exemple, les numéros de carte de crédit) ont souvent un ou plusieurs chiffres ajoutés au numéro à des fins de validation. Des techniques de validation analogues peuvent être utilisées pour identifier des erreurs introduites par la saisie manuelle des données.
- *Informations géographiques redondantes:* les informations sur l'emplacement des stations et sur les détenteurs de licence contiennent souvent des redondances qui peuvent servir à identifier des erreurs.
- *Boîtes de sélection:* lorsque c'est applicable, on peut utiliser des listes déroulantes pour garantir la validité des entrées. Le contenu de la liste déroulante peut être déterminé en fonction des entrées relatives aux autres éléments de données.

3.3.2.2 Contrôle d'accès et données historiques

Le contrôle d'accès – garantissant que seul le personnel autorisé peut écrire des données dans la base de données – est essentiel pour la qualité des données. La modification non autorisée de données peut avoir des conséquences graves (facturation de redevances incorrectes aux détenteurs de licence, par exemple).

La tenue à jour d'un simple journal de toutes les révisions apportées à la base de données, indiquant l'objet de chaque révision, la date à laquelle elle a été faite ainsi que la personne qui l'a faite, permet aussi de garantir une certaine qualité des données. Cette méthode simple est généralement suffisante pour la plupart des applications mais son utilité est limitée dans le cas des audits. Le type de journal tenu à jour déterminera la manière dont il peut être utilisé. A titre d'exemple, un simple fichier de journalisation ne donnera pas d'informations sur la manière dont le spectre a été utilisé par le passé.

3.4 Bases de données de gestion du spectre et systèmes de gestion de base de données

3.4.1 Bases de données de gestion du spectre

Une base de données de gestion du spectre est un ensemble de données de gestion du spectre. Les premières bases de données de gestion du spectre étaient de simples tableaux dans un format lignes-colonnes, où les lignes représentaient les assignations de fréquence et les colonnes contenaient les données concernant les propriétés des assignations. Pour les administrations qui prévoyaient uniquement de réaliser les tâches administratives les plus simples, une telle base de données pouvait être élaborée à l'aide d'un tableur de base, sans rien de plus.

Comme des entités telles que les plates-formes maritimes et les plates-formes à satellite ont des relations et des propriétés très différentes, les administrations ont tendance à estimer que les systèmes de base de données fondés sur le modèle relationnel sont mieux adaptés à leurs besoins. Les bases de données relationnelles sont

constituées de tableaux dans un format lignes-colonnes, également appelés «relations». Les lignes de ces tableaux correspondent à chacune des entités et les colonnes indiquent les propriétés des entités ou les relations avec d'autres entités, décrites dans d'autres tableaux.

Certaines administrations trouvent peut-être que les applications regroupées avec des traitements de texte et des tableurs dans un logiciel commercial sont adaptées à leurs besoins, même si les capacités relationnelles de ces applications sont généralement faibles. Des systèmes plus robustes peuvent être conçus pour répondre aux besoins particuliers d'une administration, même si ces systèmes sont plus onéreux.

3.4.2 Systèmes de gestion de base de données

Un système de gestion de base de données (SGBD) est un système informatisé qui tient à jour les données de gestion du spectre et les met à la disposition de divers utilisateurs. Une base de données moderne et bien conçue permettra de saisir et de modifier facilement les données et de fournir aux utilisateurs des «vues» utiles de données sans que les utilisateurs aient à comprendre les détails du système SGBD, par exemple comment les données requises sont organisées dans la base de données. En outre, le système SGBD devrait être conçu de manière à minimiser la redondance dans la base de données, à assurer la validation des données, à offrir une certaine sécurité pour les données sensibles et à assurer une sauvegarde des données pour éviter les pertes catastrophiques en cas de défaillance du système.

Lorsqu'une administration envisage de concevoir un système de gestion de base de données, elle devrait examiner les systèmes utilisés par les administrations avec lesquelles elle doit souvent échanger des données ainsi que les systèmes utilisés par le BR.

Le système devrait être conçu de façon modulaire et souple. Pour assurer une partie de cette souplesse, une méthode consiste à utiliser une fonctionnalité fondée sur des tableaux, le fonctionnement du programme étant déterminé par des valeurs de code dans la base de données. De cette façon, il est possible de personnaliser quelque peu le système sans avoir à modifier le codage. Par exemple:

- Stockage de messages d'écran dans la base de données de manière à pouvoir modifier facilement la langue de fonctionnement du système.
- Stockage de tous les messages d'utilisateur afin de faciliter la disponibilité du système dans plusieurs langues.
- Stockage de paramètres et de valeurs concernant les redevances dans des tableaux afin de permettre une personnalisation aisée en fonction de l'administration.

Un système SGBD peut être mis en oeuvre de telle sorte que les fichiers contenant les paramètres administratifs et techniques de référence dans un endroit central soient dupliqués au niveau des sites des utilisateurs. Cette technique, transparente pour les utilisateurs, permet d'améliorer le temps de réponse.

3.4.2.1 Systèmes d'informations géographiques

Des systèmes d'informations géographiques (SIG) peuvent être intégrés avec le système SGBD pour aider les administrations à tenir compte des effets de l'environnement (topographie, population, etc.) dans la gestion du spectre. Ils offrent généralement une représentation bidimensionnelle des informations géographiques et ont souvent des capacités tridimensionnelles également.

La carte mondiale numérisée de l'UIT (IDWM, *ITU digitized world map*), disponible à l'adresse <http://www.itu.int/pub/R-SOFT-IDWM/fr>, inclut des bases de données géographiques (côtes, mers, îles, lacs), politiques (frontières nationales et frontières régionales), météorologiques (zones pluvieuses et zones climatiques) et techniques (zones de conductivité du sol, zones de bruit, zones d'allotissement, zones maritimes, zones CIRAF pour la radiodiffusion et zones de propagation). Toutefois, la résolution de cette carte n'est que de 5 km, ce qui peut être insuffisant pour certains services de radiocommunication.

La carte IDWM comprend deux parties principales: la base de données IDWM et les bibliothèques de sous-programmes et de liens. Elle peut être incorporée dans les applications de gestion du spectre des administrations et être utilisée pour déterminer, par exemple, l'emplacement d'un point donné, la distance et l'azimut entre deux points, la proportion de tronçons terrestres et de tronçons maritimes le long d'un trajet, les différentes zones présentes sur une carte technique particulière le long d'un trajet ou les zones géographiques à l'intérieur d'un contour. Les applications modernes de gestion du spectre utilisent des systèmes SIG intégrés

afin d'améliorer l'affichage et de mieux utiliser les cartes numérisées. De nombreuses autres sources de cartographie avec différentes capacités (base de données GTOPO30, base de données de la NASA, etc.) sont disponibles en ligne.

La précision et la cohérence des coordonnées géographiques sont importantes lors de l'utilisation d'applications SIG. Les administrations devraient donc employer un système géodésique standard, qui peut être un système national ou un autre système largement utilisé (WGS84 par exemple). Les administrations devront peut-être recourir à plusieurs fournisseurs pour disposer de toutes les cartes requises.

Les données utilisées par les systèmes SIG sont généralement présentées en format matriciel ou vectoriel. Le type d'obstacles, la densité de la population, la conductivité du sol et les couches de réfractivité font partie des données généralement présentées en format matriciel. Les frontières géographiques et politiques, les réseaux principaux de rivières, de routes et de voies de chemin de fer ainsi que les limites de district font partie des données généralement présentées en format vectoriel. Les systèmes SIG comprennent des mécanismes pour le stockage et l'extraction des données géographiques et des données associées, des outils de mise à jour de base de données et des pilotes pour les imprimantes et les traceurs.

Généralement, des données géographiques de gestion du spectre (emplacement ou zone de couverture de stations émettrices, etc.) peuvent être superposées en temps réel aux données géographiques. Les systèmes SIG manipulent les données rapidement et affichent des cartes et des diagrammes sur la base des critères des utilisateurs. Ils sont conçus pour être utilisés aussi bien par des opérateurs novices que par des opérateurs expérimentés grâce à un système de menus. Certains utilisent des paquetages de modélisation sophistiqués pour des applications particulières (couverture de réseau pour des services de radiodiffusion, profils de trajet entre emplacements souhaités, visualisation de l'horizon, etc.).

3.4.3 Saisie de données dans la base de données

Lorsqu'une administration établit ou modernise une base de données nationale de gestion du spectre, c'est probablement qu'elle dispose déjà d'une abondance de données qu'elle souhaite gérer plus efficacement. Il est possible de simplifier quelque peu la tâche énorme de saisie initiale des données en utilisant des techniques avancées de saisie de données (par exemple, une interface utilisateur graphique) ou en demandant aux détenteurs de licence et aux fournisseurs d'équipements de fournir les données sous une forme électronique qui soit compatible avec la base de données. Les administrations disposant uniquement d'enregistrements sur papier devront très certainement saisir les données manuellement tandis que celles qui disposent déjà d'un système électronique de stockage des données devraient pouvoir utiliser des logiciels pour transférer les données disponibles dans les nouveaux fichiers de données, réalisant ainsi des économies importantes.

Il est essentiel qu'une administration alloue des ressources suffisantes afin que la base de données reste exacte et à jour. Des ressources supplémentaires peuvent être nécessaires pour modifier la base de données si de nouvelles capacités (comme la conservation de données nouvellement requises) sont nécessaires.

Dans un souci de maintien de l'exactitude des données, des contrôles de validation devraient faire partie du processus de saisie des données. Les contrôles de validation de base permettent de repérer des données non valides (par exemple, numéro de demande d'assignation de fréquence dans le mauvais format, paramètre d'équipement en dehors d'une plage acceptable, etc.) et de fournir un message d'erreur pour l'entrée. Des systèmes plus sophistiqués permettent, par exemple, de repérer qu'un équipement spécifié est incompatible avec une station donnée.

3.4.4 Extraction de données de la base de données

Les données extraites de la base de données sont des informations fournies directement à l'utilisateur via une interrogation de la base de données ou fournies à une application qui les utilise pour une analyse. Dans chaque cas, le système SGBD devrait être conçu pour donner à l'utilisateur ou au concepteur d'application des capacités d'interrogation puissantes par le biais d'une interface facile à utiliser.

Une base de données relationnelle est constituée de tableaux stockés dans des fichiers, appelés tableaux «de base», mais l'examen direct de ces tableaux serait peu utile à la plupart des utilisateurs. En revanche, les utilisateurs ont besoin de tableaux «virtuels», appelés «vues», que le système SGBD affiche à l'utilisateur pour répondre à sa question. A titre d'exemple, un utilisateur peut demander: «Quels sont les noms et les numéros de téléphone de tous les détenteurs de licence possédant dix licences ou plus pour des systèmes en ondes décimétriques?» Le système SGBD identifie alors les licences pour les systèmes en ondes décimétriques à partir des tableaux de licences et d'assignations de fréquence, identifie les détenteurs de ces licences à partir du tableau des licences, détermine les

détenteurs de licence qui possèdent dix licences ou plus pour des systèmes en ondes décimétriques et extrait les noms et les numéros de téléphone à partir du tableau des détenteurs de licence. Aucun tableau réel n'est créé avec ces données, mais un tableau virtuel (vue) est affiché ou imprimé pour l'utilisateur.

L'utilisation permanente et croissante de la base de données de gestion du spectre d'une administration fera apparaître des besoins, non prévus, pour de nouvelles vues de données. Pour que le système SGBD puisse satisfaire à ces nouveaux besoins, toutes les relations valables entre les données devraient être introduites dans le système SGBD.

CHAPITRE 4

Echange électronique de données pour la gestion du spectre

TABLE DES MATIÈRES

	Page
4.1 Introduction	32
4.2 Méthodes de transport	33
4.2.1 Courrier par voie de surface.....	33
4.2.2 Télécopie (fax).....	34
4.2.3 Courrier électronique (e-mail)	34
4.2.4 Accès à distance aux données – Bulletins électroniques, serveurs World Wide Web, sites FTP et «connexions»	34
4.2.5 Conformité aux normes.....	35
4.3 Problèmes de mise en oeuvre	35
4.3.1 Moyens informatiques existants.....	35
4.3.2 Besoins d'une administration en matière d'échange électronique de données	36
4.3.3 Achats	37
4.3.4 Gestion du changement.....	37
4.4 Etudes de cas	38

4.1 Introduction

Destiné aux gestionnaires de fréquences des organisations désireuses d'établir ou d'améliorer leurs échanges électroniques de données, le présent Chapitre expose des lignes directrices, notamment en ce qui a trait au matériel, au logiciel, aux supports de stockage des données, au format des fichiers et aux dictionnaires de données, aux questions de sécurité, aux procédures, aux réseaux de communication et au personnel nécessaire pour mener ces tâches à bien.

L'expression «information de gestion du spectre» englobe, mais sans s'y limiter, les données nécessaires aux fonctions suivantes:

- a) description des attributions de bandes de fréquences; plan national de fréquences;
- b) assignations de fréquence et allotissements au plan national;
- c) licences et facturation;
- d) coordination et/ou notification des assignations de fréquence ou des positions orbitales;
- e) contrôle des émissions;
- f) spécification des caractéristiques des systèmes/antennes/équipements;
- g) utilisation et transfert de modèles d'analyse; et
- h) accès aux documents réglementaires.

L'échange électronique de données (EDE) désigne couramment le processus qui consiste à échanger de l'information sur support électronique ou informatique et à convertir cette information dans une forme adaptée au traitement automatique. Il va de soi, par ailleurs, que l'information échangée devra être compréhensible par le destinataire. L'échange ne sera fructueux que si l'expéditeur et le destinataire respectent tous deux des normes reconnues de conversion, et de transmission ou de transport des données. Ces normes peuvent porter sur des aspects humains ou informatiques, c'est-à-dire, dans le premier cas, sur un contexte culturel ou technique commun rarement formulé de façon explicite, ou, dans le deuxième cas, sur un ensemble de formats adoptés officiellement.

L'échange électronique de données peut s'effectuer par divers moyens, à l'aide de supports physiques (CD-ROM, disque optique, clés USB, etc.) ou selon des protocoles élaborés de transfert électronique de fichiers par câbles, fibres optiques ou ondes radioélectriques. Les coûts de mise en oeuvre et les avantages que pourront en retirer les administrations dépendront de leurs installations informatiques existantes, de leurs besoins et des solutions recherchées.

Un système d'échange électronique de données sur la gestion du spectre devrait permettre une exploitation plus efficace et rationnelle, tout en améliorant considérablement la recherche et l'extraction des documents ou des données techniques. Les délais nécessaires à l'évaluation des propositions de coordination de fréquences seront réduits ou ramenés au minimum. Enfin, la saisie des données de notification et leur soumission au Bureau des radiocommunications devraient s'effectuer beaucoup plus rapidement. Tous ces facteurs devraient se traduire par une meilleure efficacité et par d'éventuelles réductions du temps que le personnel doit consacrer à l'exécution des tâches.

L'échange électronique de données offre à l'UIT les mêmes avantages qu'aux administrations, mais à l'échelle internationale. Pour faciliter l'échange électronique de données, l'UIT a mis en place une fonctionnalité de réseau appelée service TIES (service d'échange d'informations sur les télécommunications), qui est un ensemble de ressources et de services d'information en réseau que l'UIT propose gratuitement à ses Membres (Etats Membres, Membres de Secteur, Associés et établissements universitaires) pour les aider à participer aux activités de l'Union. On trouvera de plus amples informations sur la page d'accueil du service TIES (<http://www.itu.int/TIES/>).

Pour les services spatiaux, conformément à la Résolution 55 (CMR-2000)⁶, les fiches de notification doivent obligatoirement être soumises par voie électronique et les utilisateurs sont censés utiliser SpaceCap pour saisir les renseignements à fournir au titre de l'Appendice 4 du RR, GIMS pour saisir les données graphiques

⁶ Cette Résolution a été révisée lors de la CMR-12.

associées et SpaceVal pour valider ces éléments de données. SpaceCap, GIMS et SpaceVal sont distribués dans chaque BR IFIC pour les services spatiaux et peuvent aussi être téléchargés depuis le site web des logiciels pour les services spatiaux.

Pour en savoir plus concernant l'établissement des fiches de notification électroniques et la soumission d'assignations/allotissements aux services spatiaux, on se reportera au site web de l'UIT à l'adresse <http://www.itu.int/fr/ITU-R/space/Pages/supportMain.aspx>.

A présent, les fiches de notification électroniques pour les services spatiaux doivent être soumises au BR par courrier électronique à l'adresse: brmail@itu.int. Cela changera à l'avenir, étant donné que, par ses Résolutions 907 et 908, la CMR-12 a chargé le BR de mettre en place un service web moderne et sécurisé pour les communications par voie électronique entre les administrations et le Bureau. Les utilisateurs seront informés par Lettre circulaire lorsque cette nouvelle méthode de communication sera en place.

Pour les services de Terre, conformément à la Résolution 906 (CMR-07)⁶, les fiches de notification doivent obligatoirement être soumises par voie électronique depuis janvier 2009, au moyen de l'interface web sécurisée de l'UIT WISFAT (interface web pour la soumission des assignations/allotissements de fréquence aux services de Terre). L'accès à cette interface est limité aux titulaires d'un compte TIES (voir l'étude de cas 1 ci-après) désignés par l'administration notificatrice comme étant leurs notificateurs officiels.

L'étude de cas 2 ci-après fournit plus de détails sur la notification d'assignations/allotissements de fréquence au Bureau.

4.2 Méthodes de transport

Il existe plusieurs méthodes de transport permettant d'échanger l'information de gestion du spectre sur support électronique, et le gestionnaire de fréquences se doit de choisir la méthode ou la combinaison de méthodes qui répond le mieux à ses besoins. Son choix sera dicté par un certain nombre de facteurs, notamment le coût estimé, les délais d'exécution des tâches, l'exactitude requise de l'information à transférer, la capacité du support de transfert, l'existence et la fiabilité du support de communication, la disponibilité et la fiabilité du matériel et du logiciel nécessaires, la sécurité de l'information, et enfin la disponibilité de personnel formé pour exécuter les différentes procédures et opérations.

Du point de vue du stockage, de la transmission ou du traitement des données, il n'y a aucune différence entre les fichiers de données de gestion du spectre et les autres fichiers de données. Le gestionnaire du spectre devrait donc s'inspirer de l'expérience acquise par d'autres gestionnaires qui ont mis en oeuvre avec succès des systèmes et des procédures efficaces pour satisfaire à leurs besoins en matière d'échange électronique de données.

Quelques-unes des principales méthodes de transport et certains facteurs à prendre en considération pour le choix des méthodes sont examinés ci-après.

4.2.1 Courrier par voie de surface

L'expression «courrier par voie de surface» désigne l'échange de données par l'intermédiaire des services postaux ou des services de livraison de colis ou de messagerie. Les données peuvent être stockées sur différents supports (CD-ROM, disque optique, clé USB, etc.). Lorsque le nombre d'échanges et de destinataires est limité, cette méthode peut se révéler très efficace et très rentable.

On ne doit toutefois pas négliger les heures de travail et le coût des matériaux qu'impliquent la copie des données sur le support choisi et l'emballage, ainsi que les coûts liés aux services postaux et aux services de livraison de colis ou de messagerie. Dans certains cas, il peut être rentable de faire appel à un tiers pour la copie et l'emballage.

Avant de choisir un fournisseur de services, le destinataire devrait s'informer au sujet de la fiabilité des services postaux et des services de livraison de colis ou de messagerie, ainsi que de l'heure et du lieu probables de la livraison.

4.2.2 Télécopie (fax)

La technique de la «télécopie» (fax) permet de transmettre des images d'une machine à une autre sur le réseau téléphonique public avec commutation (RTPC). La machine émettrice peut être un télécopieur spécialisé ou un micro-ordinateur doté d'un logiciel de conversion d'image et d'un modem télécopieur. La machine réceptrice reproduit l'image originale sur une page imprimée ou, dans le cas d'un micro-ordinateur doté d'un modem télécopieur, stocke cette image dans un fichier. La page imprimée entière étant transmise sous forme d'image, on peut utiliser les télécopieurs pour échanger du texte et des graphiques.

La conversion d'images s'effectue selon des normes préétablies, de sorte que le micro-ordinateur n'offre pas une résolution bien supérieure à celle du télécopieur spécialisé. Les principaux avantages du micro-ordinateur sur le télécopieur spécialisé sont les suivants:

- les problèmes liés au balayage manuel et à l'alimentation en papier sont éliminés;
- les micro-ordinateurs ont plus de mémoire que les télécopieurs, et ils peuvent donc envoyer des fichiers plus volumineux à un plus grand nombre de destinataires (ce qui peut toutefois devenir un inconvénient si cette tâche mobilise trop longtemps un micro-ordinateur);
- les informations échangées peuvent être stockées dans un fichier d'image.

4.2.3 Courrier électronique (e-mail)

La technique du courrier électronique (e-mail) permet d'envoyer un message d'un système informatique à un autre, par les réseaux de données de télécommunications sans intervention humaine. Un certain nombre de systèmes de courrier électronique polyvalents sont déjà commercialisés et de nouveaux produits ne cessent d'arriver sur le marché. Les services de courrier électronique offrent certains avantages sur les services de courrier par voie de surface ou de télécopie, mais il faut tenir compte des facteurs ci-après pour leur mise en oeuvre et leur utilisation. Il faut considérer les systèmes de courrier électronique compte tenu de la ou des interconnexions avec un ou des réseaux de données.

Dans tout service de courrier électronique, l'essentiel est que le système soit capable d'acheminer le message jusqu'aux destinataires. Les services de courrier électronique dont disposent les utilisateurs branchés à un LAN peuvent suffire à coordonner les activités locales de gestion du spectre mais, pour utiliser des services de courrier électronique à des fins de coordination d'activités régionales ou internationales, il faudra avoir accès à des serveurs de communication qui peuvent être connectés par le biais du RTPC ou d'un réseau dorsal comme l'Internet. Diverses méthodes permettent, dans un LAN ou un WAN, d'établir une connexion entre ordinateurs, mais le protocole utilisé sur le réseau Internet sert à transmettre des messages en mode «enregistrement et retransmission».

La plupart des systèmes de courrier électronique permettent d'envoyer des messages identiques à plusieurs destinataires, mais on peut utiliser un logiciel appelé «serveur de listes» pour gérer des adresses électroniques. Ce type de logiciel n'est pas inclus dans les systèmes de courrier électronique standard, et l'installation de certains logiciels serveurs de listes polyvalents peut nécessiter des compétences techniques spécialisées afin d'assurer une parfaite compatibilité avec les systèmes de courrier électronique existants. Toutefois, il peut être rentable d'utiliser un serveur de listes si les envois électroniques sont fréquents et si les destinataires sont nombreux.

4.2.4 Accès à distance aux données – Bulletins électroniques, serveurs World Wide Web, sites FTP et «connexions»

L'expression «accès à distance aux données» désigne un ensemble de procédures et de techniques permettant à un utilisateur:

- de relier son propre ordinateur (local) à d'autres ordinateurs situés à distance et de visualiser, copier, supprimer, réviser ou exécuter des fichiers/programmes situés dans ces ordinateurs à distance;
- de transférer (télécharger) des fichiers entre son propre ordinateur et des ordinateurs à distance.

Comme indiqué dans la section précédente, les services de courrier électronique fonctionnent en mode «enregistrement et retransmission»; il n'est donc pas nécessaire d'établir une connexion continue pour acheminer des messages électroniques. Les services d'accès à distance, quant à eux, fonctionnent comme des

services «en ligne», ce qui impose la nécessité de maintenir une connexion continue (appelée «session de connexion»), tant que dure l'utilisation des données ou l'échange avec des ordinateurs à distance. En raison de cette contrainte, le gestionnaire du spectre qui envisage d'utiliser ces services doit s'assurer de la disponibilité et de la fiabilité des moyens de communication (réseaux locaux, réseaux étendus, RTPC, Internet, etc.).

Il est possible d'établir divers services d'accès à distance aux données, par l'intermédiaire de ce qu'on appelle des serveurs. Il s'agit d'ordinateurs et de logiciels d'application spécialisés offrant aux utilisateurs divers types de services (bulletins électroniques, World Wide Web, FTP, etc.).

4.2.5 Conformité aux normes

Des normes sont nécessaires pour qu'un produit fabriqué dans un pays soit compatible avec un équipement analogue fabriqué dans un autre pays. Dans le domaine des télécommunications, elles sont nombreuses et parfois très complexes, s'appliquant au matériel tout autant qu'au logiciel. Indispensables à l'exploitation et à la croissance des réseaux complexes, elles s'imposent en outre pour le transfert des données entre des milliers de noeuds de réseaux dont les divers tronçons peuvent relever d'organisations différentes de par le monde.

En juin 1992, une norme de courrier Internet, la norme MIME (*multipurpose Internet mail extensions*), a été adoptée. Fondée sur la norme de 1982, la norme MIME comprend des champs supplémentaires pour les entêtes de courrier électronique, qui permettent de nouveaux contenus et une nouvelle organisation des messages. Selon cette norme, les messages peuvent contenir:

- des objets multiples dans un seul et même message;
- du texte à longueur de ligne et à longueur totale illimitées;
- des jeux de caractères autres que les caractères ASCII;
- des messages avec plusieurs polices de caractères;
- des fichiers binaires ou propres à une application;
- des images fixes, du son, des séquences vidéo ou des messages multimédias.

L'utilisation efficace et rationnelle des méthodes d'échange électronique de données suppose un strict respect des normes approuvées. Les échanges de données entre plusieurs pays exigent par ailleurs des normes internationales. L'échange de fichiers de données spécialisés nécessite une entente préalable entre tous les utilisateurs prévus, à défaut de quoi l'extraction des données pourrait ne pas se révéler fiable.

4.3 Problèmes de mise en oeuvre

L'échange électronique de données peut avoir une incidence majeure sur les programmes d'achat d'une administration et sur le fonctionnement de ses systèmes informatiques, incidence dont l'ampleur dépendra du niveau d'informatisation existant, du type d'EDE requis, des compétences du personnel et des impératifs de sécurité de l'administration. Tous ces facteurs doivent être pris en considération, car ils permettront de déterminer le système d'échange de données auquel il est rentable de recourir et les avantages que l'administration peut en retirer.

La première étape du processus consiste à évaluer le système informatique existant et à déterminer pourquoi l'administration veut recourir à l'échange électronique de données. A l'issue de cette analyse et après un examen de l'infrastructure existante, l'administration aura une idée de ce que lui coûtera le passage à l'EDE, des avantages qu'elle pourra en retirer et des délais nécessaires. Cette analyse fera peut-être apparaître que la méthode d'échange de données proposée n'est pas applicable à court terme et qu'un programme de changements graduels, échelonné sur une période de 1 à 2 ans par exemple, serait plus réaliste, plus rentable et plus facile à gérer.

4.3.1 Moyens informatiques existants

Le parc informatique d'une administration peut se composer d'ordinateurs autonomes, d'ordinateurs en réseau ou d'une combinaison d'ordinateurs autonomes et en réseau. Les ordinateurs peuvent être dotés d'un système d'exploitation simple, dont les caractéristiques dépendent dans une large mesure du logiciel d'application, ou encore d'un système d'exploitation plus puissant présentant de nombreuses caractéristiques intrinsèques. Les ordinateurs d'une administration peuvent utiliser des systèmes d'exploitation différents ou être répartis entre

un certain nombre de sites, mais la simplicité ou la complexité des appareils ou encore la multiplicité de leurs sites d'implantation ne constituent aucunement un obstacle à l'échange électronique des données.

4.3.2 Besoins d'une administration en matière d'échange électronique de données

Toute administration qui entend recourir à l'échange électronique de données doit d'abord déterminer ce qu'elle veut en faire. Veut-elle échanger des données uniquement avec le BR ou également avec d'autres administrations? Est-il nécessaire d'échanger des données seulement avec d'autres sites à l'intérieur du pays ou aussi avec des sites web étrangers? L'administration veut-elle que l'échange électronique de données servant à la gestion du spectre soit associé au développement d'un système informatique sur LAN ou sur WAN? Ses besoins évolueront-ils avec le temps?

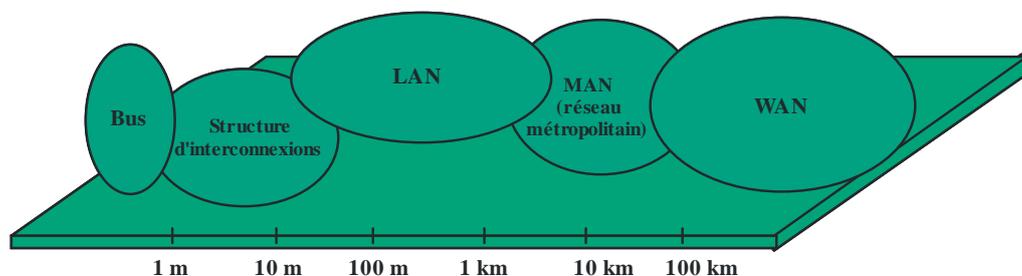
L'infrastructure informatique d'une administration aura des conséquences sur la mise en oeuvre et le fonctionnement de l'échange électronique de données, conséquences dont l'ampleur variera selon les besoins de l'administration.

En ce qui concerne l'échange électronique de données, il est nécessaire de mettre en oeuvre dans la structure nationale un réseau informatique permettant de transférer des fichiers entre ordinateurs, afin de relier des terminaux distants au site central, des ordinateurs entre eux et des terminaux (tels que les stations de travail) à des serveurs.

On distingue généralement cinq types de réseaux informatiques, répertoriés suivant la distance entre leurs points les plus éloignés:

FIGURE 4.1

Les différents types de réseaux informatiques



Cat-04-01

Il importe de ne pas négliger les facteurs suivants: la conception du bâtiment peut avoir une incidence sur le coût du réseau; le nombre de sites à raccorder dans un pays, la topographie du pays et son système national de télécommunications détermineront le type de réseau à utiliser; le coût des télécommunications sur le RTPC et/ou l'Internet varie considérablement d'un pays à l'autre et peut donc être primordial pour une administration et négligeable pour une autre. L'établissement d'un réseau quelconque ne peut s'effectuer sans personnel compétent, connaissant bien les exigences des télécommunications et de l'exploitation des réseaux.

Le passage à l'échange électronique de données ne requiert pas de connaissances informatiques très poussées. Il est cependant essentiel de mettre en oeuvre des mesures de sécurité adaptées à l'importance des données et du système (par exemple, la protection contre les virus).

L'observation des lignes directrices suivantes permettra de sécuriser le réseau de la gestion du spectre:

- Le gestionnaire du système doit contrôler les droits d'accès des utilisateurs aux différents éléments du système: gestion au niveau réseau informatique et de l'accès au système. Celle-ci doit permettre de définir plusieurs niveaux d'accès en fonction des tâches de l'utilisateur et de ses privilèges en termes de création, de modification et de suppression.
- Le gestionnaire devrait pouvoir vérifier la façon dont chaque utilisateur autorisé utilise le réseau. Un système de commande de réseau d'accès et de stockage des données doit être mis en place pour permettre cette surveillance.

- Au niveau réseau, il est nécessaire de mettre en oeuvre des techniques actualisées permettant de faire barrage, à l'aide d'outils informatiques tels que les pare-feu, les anti-virus, etc., à des tentatives d'intrusion externe. Ces outils doivent empêcher les accès non autorisés.
- Au niveau système, la protection des données vis-à-vis des opérateurs doit être assurée. L'utilisateur autorisé n'a accès qu'à une partie de l'ensemble des données, conformément à ses droits et privilèges. Le gestionnaire du système devrait disposer des outils nécessaires pour définir le niveau d'accréditation et devrait pouvoir accorder ou révoquer ces droits.
- Les serveurs de données devraient pouvoir mettre en oeuvre des méthodes de protection physique des données (telles que la redondance de disques à l'aide des techniques RAID) ainsi qu'une sauvegarde périodique des données sur supports externes (sauvegarde chaque nuit ou chaque semaine). Ils devraient également comprendre des outils de régénération permettant de rétablir le fonctionnement du système.
- Il faut enfin sécuriser l'accès au réseau WAN et envisager de procéder au chiffrement des données.

Plus le processus d'échange sera perfectionné, plus nombreux seront les avantages qu'une administration pourra vraisemblablement en retirer. En contrepartie, l'installation du système sera plus complexe et occasionnera des coûts de mise en oeuvre et de maintenance plus élevés.

La plupart du temps, les systèmes informatiques autonomes, dotés de logiciels modernes perfectionnés, n'exigent pas des utilisateurs qu'ils acquièrent des connaissances informatiques autres que celles requises par le logiciel d'application. La maintenance de ces ordinateurs peut donc être assurée par les utilisateurs eux-mêmes ou par du personnel de soutien spécialisé. Les administrations seront probablement dotées de leur propre service d'appui spécialisé si elles disposent déjà de réseaux locaux ou étendus ou si l'un de leurs systèmes informatiques tourne sous un système d'exploitation puissant, comme UNIX. Il est également très probable que les installations informatiques plus importantes soient protégées par des moyens de sécurité beaucoup plus évolués. Si une administration dispose déjà de ces installations, il pourrait lui être plus facile de mettre en oeuvre des systèmes d'échange électronique de données perfectionnés, qui pourraient n'avoir que peu d'incidence sur les systèmes informatiques existants.

4.3.3 Achats

Toutes les administrations opteront pour une formule qui leur est propre en matière d'achats, que le choix du matériel et du logiciel soit effectué par du personnel d'appui spécialisé ou par les utilisateurs. Les achats peuvent se fonder sur la normalisation liée à une marque particulière de logiciel ou de matériel ou encore sur la volonté de trouver la solution la mieux adaptée à des besoins particuliers. Plus la complexité d'un système d'échange électronique de données augmente et plus s'accroît le nombre des logiciels et matériels susceptibles de répondre aux besoins d'une administration. Aucune décision ne doit cependant se prendre sans examen attentif préalable, car tous les logiciels de réseau et de communication ne sont pas nécessairement compatibles avec les autres logiciels utilisés et avec le matériel. Certains logiciels d'application et systèmes d'exploitation peuvent aussi poser d'autres problèmes. Pour les cerner et réussir la mise en oeuvre d'un système d'échange électronique de données, l'administration peut donc devoir faire preuve de pragmatisme dans sa politique d'achat et choisir le logiciel et le matériel qui répondent globalement le mieux à ses besoins. La réussite d'une mise en oeuvre peut également signifier l'acquisition d'expérience en matière de télécommunications.

4.3.4 Gestion du changement

Les administrations doivent réfléchir à la façon dont elles géreront le passage à la norme requise d'échange électronique de données. Si elles estiment que la transition engendrera des changements importants, il est vivement recommandé de mettre en oeuvre une ou plusieurs formules pilotes (par exemple, avec plus d'un type de logiciel) afin d'acquérir de l'expérience. Cela permet au personnel maison d'améliorer ses compétences et son expérience dans des conditions contrôlées, sans la pression inhérente à l'exploitation d'un système opérationnel.

Les critères de sélection des systèmes informatiques sont très importants, particulièrement pour ce qui est du logiciel (système d'exploitation et logiciel d'application). La popularité d'un logiciel dépend de nombreux facteurs: rapidité, convivialité de l'interface pour le programmeur et l'utilisateur final, appui offert, etc. Si un logiciel est beaucoup utilisé, on peut généralement supposer qu'il est raisonnablement efficace; par ailleurs, il

ne devrait alors se poser aucun problème d'embauche de personnel adéquatement formé si le besoin devait un jour s'en faire sentir.

4.4 Etudes de cas

Les études de cas ci-dessous illustrent comment un certain nombre d'administrations et l'UIT utilisent ou envisagent d'utiliser l'échange électronique de données. Elles entendent montrer à la fois la diversité des informations que les administrations veulent échanger et les avantages que les administrations et le BR peuvent retirer de cet échange.

Ces études de cas vont de l'échange de documents, qui est la forme d'échange électronique de données la plus simple mais aussi la plus courante, aux impératifs plus complexes de la coordination.

L'exemple du contrôle des émissions est peut-être la meilleure illustration de la nécessité de l'EDE et d'un accord international concernant le format de cet échange. Il montre qu'à mesure que s'accroît le volume des données recueillies par les stations de contrôle des émissions, il devient de plus en plus commode de les charger directement dans un ordinateur pour les analyser. Il montre aussi comment on peut accéder à des équipements automatisés de contrôle des émissions à partir d'emplacements éloignés.

Etude de cas 1: Echange de documents via le service TIES de l'UIT pour les réunions de l'UIT-R

a) *Service TIES*

Le service d'échange d'informations sur les télécommunications (TIES, cliquer sur <http://www.itu.int/TIES/>) de l'UIT est un ensemble de ressources et de services d'information en réseau que l'UIT propose gratuitement à ses Membres (Etats Membres, Membres de Secteur, Associés et établissements universitaires, cliquer sur <http://www.itu.int/fr/membership/>) pour les aider à participer aux activités de l'Union. La plupart de ces services sont disponibles via le web. L'un des principaux objectifs du service TIES est de contribuer à faire en sorte que les activités de l'UIT, par exemple le travail de normalisation des télécommunications et des radiocommunications, soient plus rapides et plus efficaces. Un autre objectif est de mettre à la disposition de toutes les parties intéressées un large éventail d'informations de l'UIT. En général, les informations de l'UIT sont publiques sans enregistrement préalable nécessaire. Les publications électroniques de l'UIT sont accessibles moyennant un achat en ligne, un abonnement annuel ou un accès gratuit en ligne, selon le cas.

b) *Informations pour les titulaires d'un compte TIES*

Les titulaires d'un compte TIES peuvent accéder, via l'Internet, aux ressources d'information de l'UIT-R, en particulier aux documents des Commissions d'études dont l'accès leur est réservé (contributions, documents temporaires, etc.). Ils peuvent aussi accéder aux listes de diffusion établies et aux pages web de serveur FTP associées et/ou aux sites Sharepoint comportant des dossiers partagés pour échanger des documents de travail informels entre deux réunions ou pendant les réunions.

Pour en savoir plus concernant le service TIES, on pourra consulter la Foire aux questions disponible à l'adresse <http://www.itu.int/TIES/faq.html>.

c) *Echange électronique de documents pour les réunions de l'UIT-R*

L'échange électronique de documents revêt une importance considérable pour le BR, car il offre une solution possible à l'augmentation des coûts de production et de distribution des documents. Il permet d'envoyer les contributions au BR rapidement et facilement, en réduisant l'effort que doit consentir l'auteur des contributions et en donnant au BR davantage de temps pour traiter le document (voir la Résolution UIT-R 1 à l'adresse <http://www.itu.int/pub/R-RES-R.1/fr>, ainsi que les lignes directrices pour la préparation des propositions soumises aux Conférences à l'adresse <http://www.itu.int/en/ITU-R/conferences/wrc/2015/Pages/default.aspx>). Pour les administrations, l'échange électronique de documents réduit le coût des copies papier et permet d'économiser de la place en termes de stockage des documents papier.

Etude de cas 2: Notification d'assignations/allotissements de fréquence au Bureau

Lors des conférences mondiales des radiocommunications, les Etats Membres élaborent et adoptent les modifications du Règlement des radiocommunications (RR), un ensemble de règles et procédures qui constituent un traité international contraignant, régissant l'utilisation du spectre des fréquences radioélectriques (une quarantaine de services) dans les trois Régions du monde définies dans le RR.

Le BR est le secrétariat du Secteur des radiocommunications; il est chargé de l'application du RR et des divers Accords régionaux. Il tient à jour les Plans d'assignation/d'allotissement de fréquences et le Fichier de référence international des fréquences (MIFR). Outre la base de données du Fichier de référence et des Plans, le BR met au point des logiciels spécialisés pour faciliter la réalisation des tâches inhérentes à l'application du RR. Deux Départements du RR sont responsables de l'application des dispositions du RR: le Département des services de Terre (TSD) et le Département des services spatiaux (SSD).

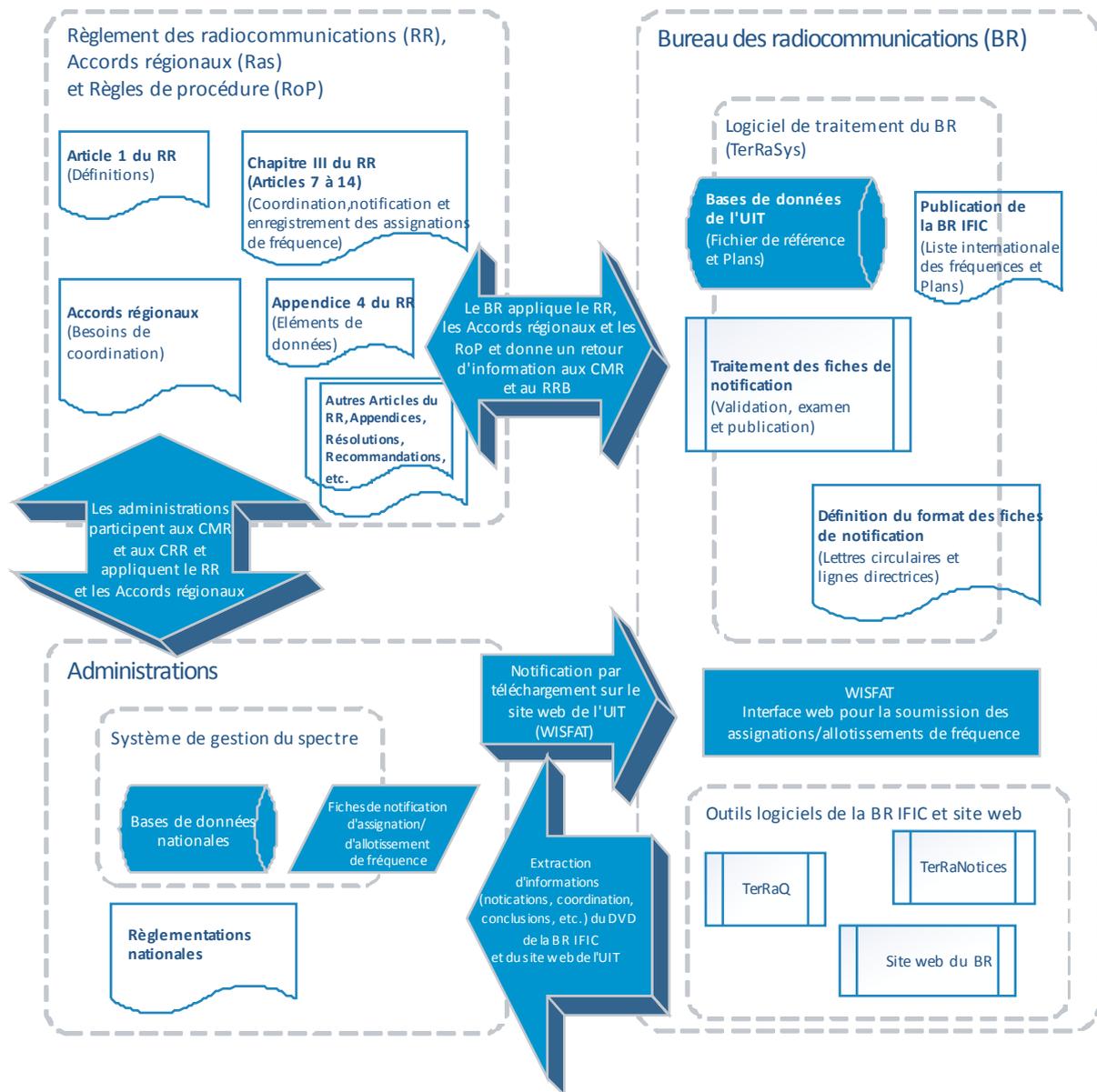
Notification des assignations/allotissements aux services de Terre

Des Lettres circulaires et des Lignes directrices relatives à la soumission des assignations/allotissements de fréquence aux services de Terre sont disponibles sur le site web de l'UIT à l'adresse: <http://www.itu.int/ITU-R/go/terrestrial-notice-forms>. Elles donnent aux Etats Membres des instructions concernant la notification des assignations/allotissements sous forme électronique.

Lorsqu'une administration doit ou peut procéder à une notification après avoir identifié et choisi des assignations dans son système national de gestion des fréquences, elle doit créer une fiche de notification électronique comme expliqué dans la lettre circulaire ou les lignes directrices correspondantes disponibles sur le site web mentionné ci-dessus. Le Bureau fournit dans sa BR IFIC (services de Terre) qu'il publie toutes les deux semaines sur DVD une application logicielle appelée TerRaNotices qui facilite la création et la validation des fiches de notification électroniques (voir la Figure 4.2).

FIGURE 4.2

Système de notification de l'UIT-R pour les services de Terre



Cat-04-02

Notification des assignations aux services spatiaux

Aux fins de la soumission au BR de toutes les fiches de notification concernant des réseaux à satellite, des stations terriennes et des stations de radioastronomie, conformément aux Articles 9 et 11 du RR, aux Appendices 30, 30A et 30B du RR, à la Résolution 49 (Rév.CMR-12) et à la Résolution 552 (CMR-12), ainsi qu'aux fins de la soumission de commentaires/objections concernant une Section spéciale publiée dans une BRIFIC pour les services spatiaux, le BR distribue dans le DVD de la BRIFIC et sur son site web (voir l'étude de cas 3) ci-après) un progiciel pour les services spatiaux auquel toutes les administrations ont accès gratuitement.

Les Lignes directrices pour la soumission par voie électronique des assignations/allotissements aux services spatiaux sont disponibles sur le site web de l'UIT à l'adresse: <http://www.itu.int/fr/ITU-R/space/Pages/supportMain.aspx>.

Etude de cas 3: Logiciels/outils du BR pour la notification et la consultation des bases de données du BR

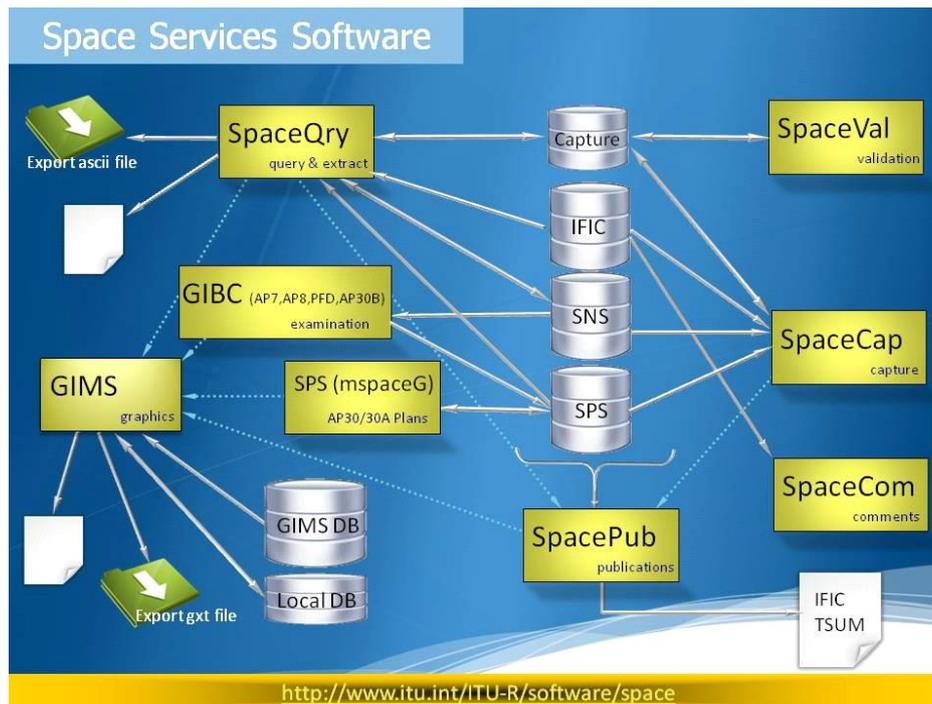
Progiciel pour les services spatiaux

La version la plus récente du progiciel du BR pour les services spatiaux est mise à la disposition des administrations et des autres utilisateurs sur le site web des logiciels pour les services spatiaux (<http://www.itu.int/ITU-R/software/space/index.html>) et distribuée dans le DVD-ROM de la BR IFIC (services spatiaux).

Pour aider les utilisateurs à préparer leurs fiches de notification électroniques, le BR a mis au point les logiciels énumérés ci-dessous et illustrés dans la Figure 4.3:

- **SpaceCap** – saisir et modifier les données alphanumériques relatives à la notification de réseaux à satellite par voie électronique,
- **GIMS** – saisir et modifier les données graphiques relatives à la notification de réseaux à satellite par voie électronique,
- **SpaceVal** – valider les fiches de notification électroniques de réseaux à satellite,
- **SpaceCom** – saisir des commentaires/objections à la suite de la publication de Sections spéciales relatives à des réseaux à satellite,
- **GIBC** – procéder à l'examen technique,
- **SPS** – logiciel relatif aux Plans pour les services spatiaux servant à déterminer les besoins de coordination concernant les Plans pour les réseaux spatiaux figurant dans les Appendices **30** et **30A** du Règlement des radiocommunications,
- **Space Pub** – imprimer les données relatives aux fiches de notification de réseaux à satellite,
- **SpaceQry** – consulter les données relatives aux fiches de notification de réseaux à satellite.
- **SNS Online** – est une application web qui permet de consulter la base de données de référence du BR relative aux systèmes des réseaux à satellite, et qui permet aussi de visualiser les données graphiques à la fois des réseaux à satellite et des stations terriennes (<http://www.itu.int/sns/>).
- **SNL (Liste des réseaux à satellite)** – est une application web qui permet d'obtenir des informations générales concernant les fiches de notification de réseaux à satellite (<http://www.itu.int/fr/ITU-R/space/snl/Pages/default.aspx>).

FIGURE 4.3



Cat-04-03

Légende:

Logiciels pour les services spatiaux
 Exportation de fichier ascii
 Interrogation et extraction
 Saisie
 Examen
 Graphiques
 Plans AP30/30A
 Commentaires
 Exportation de fichier gxt

Pour la plupart des logiciels, une aide et des tutoriels sont disponibles. La page web d'appui pour les services spatiaux du BR (<http://www.itu.int/fr/ITU-R/space/Pages/supportMain.aspx>) contient de plus amples informations sur la préparation des fiches de notification électroniques.

Progiciel pour les services de Terre

La Circulaire internationale d'information sur les fréquences du BR (services de Terre) est un document de service sur DVD, publié toutes les deux semaines par le Bureau des radiocommunications conformément aux numéros **20.1** à **20.6** et **20.15** du RR.

La BR IFIC (services de Terre) contient:

- la Liste internationale des fréquences (avec toutes les fréquences prévues pour usage commun);
- les Plans pour les services de Terre joints aux Accords régionaux;
- les Sections spéciales associées aux Plans;
- les fiches de notification en cours de traitement conformément à l'Article **11** du RR;
- les fiches de notification en cours de traitement pour la modification d'un Plan d'assignation ou d'allotissement de fréquences;
- le programme TerRaq, utilisé pour la consultation, l'affichage, l'exportation de données, etc.;
- le programme TerRaNotices, qui aide les administrations à créer et valider les fiches de notification électroniques avant de les soumettre au Bureau;

– la Préface.

Etude de cas 4: Base de données sur les redevances d'utilisation du spectre de l'UIT-D (SFDB)

Aux termes de la Résolution 9, d'abord adoptée par la Conférence mondiale de développement des télécommunications (CMDT-98) puis révisée par la CMDT-02, il est demandé aux Directeurs de l'UIT-D et de l'UIT-R d'élaborer un rapport, en plusieurs étapes, sur les utilisations nationales actuelles ou en projet du spectre des fréquences radioélectriques. Un Groupe mixte UIT-R/UIT-D a été créé en 1999 en vue d'élaborer les rapports à établir en application de la Résolution 9. Les rapports sur les première et deuxième étapes sont sur le site web de l'UIT-D. Outre le programme de travail dont elle l'a chargé pour réaliser la deuxième étape du rapport, la CMDT-02 a demandé au Groupe mixte d'ajouter à son mandat la préparation d'un rapport au titre de la Question 21/2 «Calcul des droits perçus pour l'utilisation des fréquences».

L'établissement d'un modèle de calcul des droits perçus pour l'utilisation nationale des fréquences est un sujet très complexe qui constitue une source de difficultés majeures pour de nombreux pays en développement et en particulier pour les PMA qui ont cruellement besoin de disposer d'un tel modèle. Au titre de la Question 21/2, il a été jugé nécessaire de créer une présentation de documents sous forme électronique réunissant les formules de calcul et les montants des droits appliqués par différents pays pour différentes utilisations des radiocommunications dans les diverses bandes de fréquences en question. Dans le cadre de cette même Question, il est demandé d'établir un rapport sur les différentes formules qu'appliquent actuellement différents pays pour calculer les droits à percevoir pour l'utilisation des fréquences.

Les administrations ont fourni des informations détaillées pour cette partie du rapport via la Partie III du Questionnaire (Questions 1 à 9) figurant dans les Circulaires administratives CR/12 (UIT-D) et CR/10 (UIT-R) en date du 11 septembre 2002. Afin de stocker les résultats sur format électronique, comme cela a été demandé au titre de la Question 21/2, le secrétariat du BDT a conçu une base de données appropriée, la SFDB (Base de données des redevances d'utilisation du spectre).

La SFDB est accessible en mode lecture uniquement par le site web de l'UIT-D à l'adresse ci-dessous, sans mot de passe:

<http://www.itu.int/net4/ITU-D/CDS/SF-Database/index.asp>

Pour rester utile, la SFDB dépend des administrations qui doivent la tenir à jour en lui apportant toutes modifications des informations concernant les redevances d'utilisation nationale du spectre. Il appartient aux administrations d'utiliser les procédures ci-après pour mettre à jour les redevances avec ces renseignements:

- Une seule personne est autorisée à entrer des données ou à en modifier dans la base de données. L'autorité compétente devrait notifier au secrétariat du BDT si l'administration décide de modifier la personne déjà désignée.
- Une fois qu'une personne est désignée, le secrétariat du BDT lui communiquera le mot de passe pour entrer ou modifier les données du pays concerné.

La structure de la SFDB est basée sur la structure du questionnaire ci-après:

- Questions 1 à 9 appelées **Q1-Q9**.
- TABLEAUX A à E (remplir par oui ou non) appelés **TABLEAUX**.
- TABLEAUX A à E (parties à remplir avec du texte) appelées **BARÈMES**.

Une version du questionnaire se trouve sur le site web TIES de l'UIT:

Version anglaise: http://www.itu.int/ITU-D/study_groups/SGP_2002-2006/circular/12-E.doc

Version française: http://www.itu.int/ITU-D/study_groups/SGP_2002-2006/circular/12-F.doc

Version espagnole: http://www.itu.int/ITU-D/study_groups/SGP_2002-2006/circular/12-S.doc

On trouvera dans le Document JGRES 09/043(Rév.1) de l'UIT-D le guide d'utilisation de la SFDB (voir http://www.itu.int/ITU-D/pdf/2002-JGRES09_043REV1-en.doc).

Etude de cas 5: G-REX, site web de l'UIT pour les régulateurs

Le programme mondial d'échange d'information entre régulateurs (G-REX) est un site web protégé par un mot de passe conçu spécialement à l'intention des régulateurs et des responsables politiques. Cette initiative, lancée en mai 2001 par le Bureau de développement des télécommunications (BDT) de l'Union internationale des télécommunications (UIT), offre un moyen de partage d'informations, d'opinions et d'expériences sur certaines questions réglementaires pressantes. Le BDT estime que des régulateurs bien informés sont plus efficaces et que des régulateurs efficaces jouent un rôle clé dans la réduction de la fracture numérique.

La fonction la plus populaire du G-REX est la ligne directe des régulateurs qui permet aux régulateurs et aux responsables politiques de poser des questions et d'obtenir des réponses de leurs collègues du monde entier. Depuis le lancement du G-REX, plus de 120 demandes ont été postées sur la ligne directe. Vingt ont été postées en 2001, 23 en 2002 et 51 en 2003. En juin 2004, 27 demandes avaient déjà été postées. En d'autres termes, G-REX reçoit actuellement plus d'une nouvelle question chaque semaine. Mais G-REX n'est pas que cela, il donne aussi des réponses. En 2003 par exemple, environ 220 réponses aux demandes sur la ligne directe ont été postées.

Le BDT contribue à encourager davantage d'échanges d'information par le biais de ses conseillers G-REX, experts bilingues qui traduisent tous les messages en français, espagnol et anglais et font également des recherches dans les sites web des régulateurs pour trouver des renseignements supplémentaires et répondre aux demandes déposées sur la ligne directe. Les conseillers G-REX postent des liens et des documents pertinents, apportant un complément indispensable à la discussion en ligne sur la réglementation.

Outre une ligne directe destinée aux régulateurs, le G-REX propose des conférences virtuelles en mode texte. Il a accueilli des conférences en mode texte sur des sujets tels que le règlement des différends en matière d'interconnexion. Il a également accueilli l'«espace des demandes urgentes sur l'interconnexion» qui permet au Rapporteur pour la Question 6-1/1 de la Commission d'études 1 de l'UIT-D de répondre aux questions que se posent les pays sur l'interconnexion.

Une conférence virtuelle du G-REX associe une conférence téléphonique et un site Web spécialisé au travers desquels des participants peuvent, en temps réel, partager des présentations «power point», des documents placés sur leurs disques durs et engager une conversation en ligne. Le G-REX a hébergé plusieurs conférences virtuelles sur l'utilisation du Wi-Fi pour l'accès rural et public, le règlement des différends en matière d'interconnexion et le spam. La tenue d'une conférence virtuelle est un moyen économique d'organiser un débat en direct sur un sujet ciblé entre un petit groupe de participants qui n'ont plus à se déplacer. Les conférences virtuelles du G-REX ont réuni des participants issus de pays en développement et de pays développés des cinq régions de l'UIT.

La gestion du G-REX est assurée par l'Unité de la réforme réglementaire (RRU) du BDT. Tout régulateur ou décideur qui souhaite s'inscrire sur le site G-REX est invité à le faire à l'adresse suivante: <http://www.itu.int/ITU-D/grex/register.asp>.

Etude de cas 6: Accord en vue d'une utilisation commune des radiogoniomètres à ondes décimétriques dans le cadre de la CEPT

Introduction

Cet accord (conclu en septembre 2003) permet à toute administration membre de la Conférence européenne des administrations des postes et des télécommunications (CEPT) d'accéder à des mesures prises à l'aide de radiogoniomètres à ondes décimétriques au-dessous de 30 GHz par d'autres administrations et de procéder à des mesures.

En raison des caractéristiques physiques des ondes courtes et du coût des radiogoniomètres à ondes décimétriques, il a été décidé de mettre en place un cadre européen commun permettant de partager l'utilisation des radiogoniomètres à ondes décimétriques entre les administrations de la CEPT ayant signé l'accord. L'objectif est de définir une approche commune et de favoriser la coopération entre les signataires afin qu'une administration puisse utiliser les radiogoniomètres à ondes décimétriques d'une autre administration pour surveiller le spectre et réduire les brouillages radioélectriques.

L'accord conclu définit les procédures permettant une utilisation commune sans but lucratif des radiogoniomètres à ondes décimétriques dans le cadre de la CEPT. Le logiciel de commande universel UCS (*universal control software*) est un outil d'accès aux radiogoniomètres à ondes décimétriques.

Les radiogoniomètres à ondes décamétriques sont généralement utilisés aux fins suivantes:

- localisation d'émetteurs à ondes décamétriques inconnus;
- surveillance régulière et systématique du spectre radioélectrique;
- appui aux campagnes de mesure de l'UIT et de la CEPT;
- étude des brouillages préjudiciables;
- surveillance des paramètres d'émission à ondes décamétriques.

Une page Internet donne les informations générales ou techniques nécessaires et permet de vérifier le statut des différents radiogoniomètres à ondes décamétriques et de mettre à jour le logiciel applicatif «UCS». Son accès est limité aux administrations signataires (zone réservée aux membres).

L'administration coordonnatrice est responsable de la mise à jour sur la page web des informations générales ou techniques relatives aux radiogoniomètres à ondes décamétriques. Les administrations signataires et les opérateurs devraient lui fournir ces informations et lui signaler immédiatement toute modification éventuelle de ces données.

Le site web comprend les informations techniques suivantes sur les radiogoniomètres à ondes décamétriques:

- Points de contact opérationnels des administrations signataires
- Points de contact techniques des opérateurs
- Nom de l'emplacement
- Identificateur de station
- Pays
- Latitude (système géodésique «WGS 84»)
- Longitude (système géodésique «WGS 84»)
- Gamme de fréquences
- Heures d'accès au radiogoniomètre à ondes décamétriques
- Nom du fabricant
- Type de radiogoniomètre à ondes décamétriques
- Précision du relèvement
- Démodulation
- Largeur de bande (du radiogoniomètre)
- Largeur de bande (audio)
- Largeur de bande (du spectre)
- Affaiblissement.

Les informations sont conservées dans un fichier de configuration appelé «Config_file_siteID.ini»

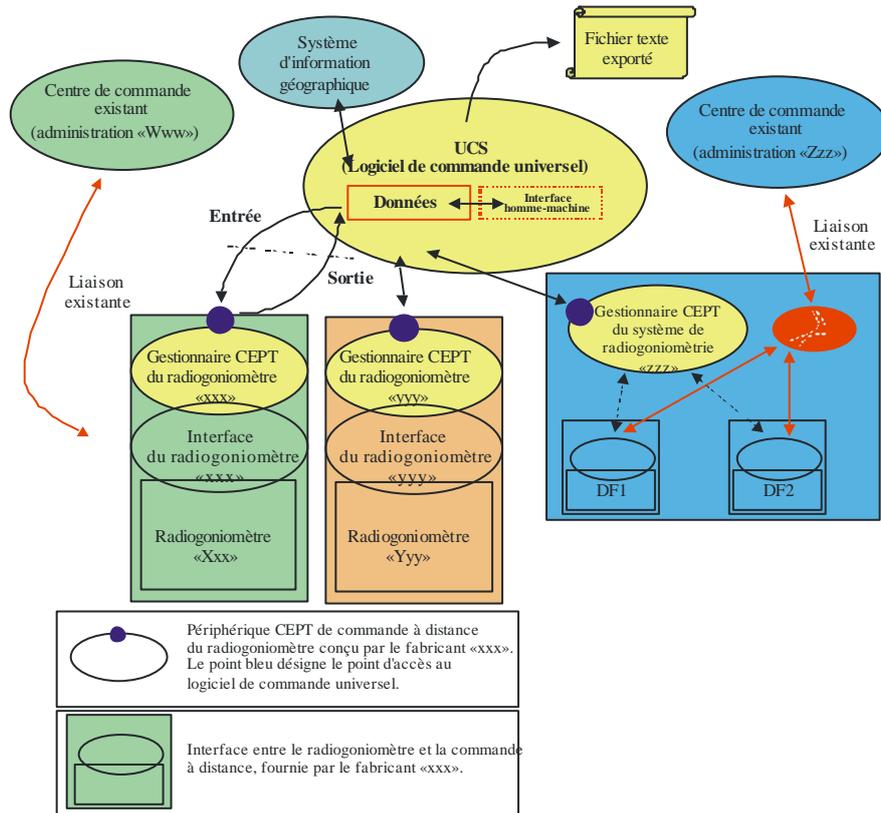
Architecture et description des interfaces

Le concept d'interconnexion entre radiogoniomètres à ondes décamétriques est fondé sur l'utilisation d'une «*structure commune d'échange de données*» (élaborée par la CEPT) pour les informations techniques (commandes et résultats de mesure). Tous ces radiogoniomètres, quel que soit leur fabricant, interprètent ces commandes et fonctions de la même façon, à l'aide de «gestionnaires de périphériques CEPT» et du «logiciel de commande universel UCS».

L'architecture utilisée est décrite dans la Figure 4.4:

FIGURE 4.4

Structure de l'interconnexion entre radiogoniomètres à ondes décamétriques



Cat-04-04

- Les *centres de commande existants* correspondent au matériel et aux applications logicielles (exploités dans les administrations et conçus par des fabricants ou développés pour des besoins spécifiques) que l'on utilise pour réaliser la commande des radiogoniomètres dans la situation actuelle (en l'absence d'interconnexion).
- Les *radiogoniomètres* existants sont fournis par les fabricants avec une interface de commande à distance dont les commandes et les résultats sont spécifiques à l'équipement considéré.

Etude de cas 7: Echange de données dans le cadre de l'Accord HCM sur la coordination des fréquences dans les zones frontalières

L'Accord HCM (méthode de calcul harmonisée, *harmonised calculation method*) est un accord conclu entre les représentants des Administrations de l'Allemagne, de l'Autriche, de la Belgique, de la Croatie, de la France, de la Hongrie, de l'Italie, du Liechtenstein, de la Lituanie, du Luxembourg, des Pays-Bas, de la Pologne, de la Slovaquie, de la République tchèque, de la Roumanie, de la Slovénie et de la Suisse (soit 17 pays européens), conformément à l'Article 6 du RR, sur la coordination des fréquences entre 29,7 MHz et 43,5 MHz en vue de réduire les brouillages préjudiciables causés au service fixe et au service mobile terrestre et d'optimiser l'utilisation du spectre des fréquences principalement sur la base d'accords réciproques.

La première version de cet accord – l'Accord de Vienne – a été signée en 1986. Des versions mises à jour ont ensuite été publiées et sont disponibles en ligne (voir http://www.hcm-agreement.eu/http/englisch/verwaltung/index_berliner_vereinbarung.htm).

Principes

Le principe général de cet Accord est de faciliter la coordination grâce à une distribution équitable des fréquences aux frontières sur une base bi ou multilatérale. Cette distribution se fait en termes de «fréquences

préférentielles», définies comme étant des fréquences utilisables sans procédure de coordination préalable, sous réserve du respect de critères techniques prédéfinis (accords, annexes).

Bandes de fréquences

Deux types de coordination sont applicables aux bandes de fréquences:

- *Première liste: service mobile terrestre*
Pour le service mobile terrestre dans les bandes de fréquences autres que celles définies dans l'Article 1.2.1 et pour tous les autres services dans ces bandes de fréquences, la procédure de coordination définie dans l'Accord peut être utilisée, les paramètres techniques devant si nécessaire faire l'objet d'un accord distinct.
- *Seconde liste: service fixe*
La procédure de coordination énoncée dans l'Accord pour le service fixe n'est applicable que si, dans chacun des deux pays concernés, la bande de fréquences considérée est attribuée au service fixe et relève de l'administration du pays.

Pour le service mobile terrestre dans les bandes de fréquences autres que celles définies dans l'Article 1.2.1 et pour les fréquences au-dessus de 1 GHz utilisées dans les pays concernés pour le service fixe dans des bandes de fréquences autres que celles indiquées dans le tableau des fréquences figurant au paragraphe 1.2.3, l'Accord peut être utilisé, les paramètres techniques devant si nécessaire faire l'objet d'un accord distinct.

Registre de fréquences

Un registre de fréquences regroupe les listes établies par une administration donnée, qui y indique ses fréquences coordonnées, ses fréquences préférentielles assignées, ses fréquences partagées, ses fréquences coordonnées pour des réseaux de radiocommunication planifiés, ses fréquences utilisées sur la base de plans de réseaux géographiques et ses fréquences utilisant des codes préférentiels. Toutes les assignations de fréquence inscrites dans le registre doivent être protégées conformément à leur statut de coordination.

Dispositions techniques

- Dans le cas du service mobile terrestre, les valeurs de la puissance apparente rayonnée et de la hauteur d'antenne équivalente d'une station doivent être choisies de sorte que la portée de la station se limite à la zone à couvrir. On évitera des valeurs excessives de hauteur d'antenne et de puissance d'émission en recourant à la diversité d'emplacement et en utilisant de petites hauteurs d'antenne équivalentes. Des antennes directives doivent être utilisées pour minimiser le risque de brouillage causé dans un pays voisin.
Une fréquence d'émission doit faire l'objet d'une coordination si l'émetteur produit un champ dont la valeur, à la frontière du pays de l'administration affectée, dépasse la valeur de brouillage admissible maximale définie dans l'Annexe 1 de l'Accord à une hauteur de 10 m au-dessus du sol. Une fréquence de réception doit faire l'objet d'une coordination s'il est nécessaire de protéger le récepteur.
- Dans le cas du service fixe, les valeurs de la puissance apparente rayonnée et de la hauteur d'antenne d'une station doivent être choisies en fonction des longueurs de liaisons radioélectriques et de la qualité de service requise. Des valeurs excessives de hauteur d'antenne et de puissance d'émission ainsi qu'une directivité d'antenne trop faible devront être évitées pour minimiser le risque de brouillage dans le pays affecté. L'Annexe 9 donne la valeur de seuil maximale admissible pour laquelle l'affaiblissement de transmission de référence est calculé conformément aux dispositions de l'Annexe 10.

Exécution de l'Accord

Elle se fait sur la base des principes suivants:

- utilisation d'une méthode informatique commune, fondée sur les modèles de propagation définis par l'UIT-R et la méthode de calcul normalisée HCM (*harmonised calculation method*) appliquée au modèle numérique de terrain et aux frontières définies sur une base bi ou multilatérale.

Le programme HCM a été développé pour permettre une application harmonisée des méthodes de calcul conformément aux Annexes de l'accord.

Les nouvelles versions du programme HCM doivent être mises en place en même temps par toutes les administrations pour éviter que des pays voisins n'aient des versions différentes. Le logiciel HCM n'étant qu'un sous-programme, il faut l'intégrer au plan national dans des programmes plus vastes. Une méthode relative à l'adoption de nouvelles versions est donnée dans l'Accord.

- Echange de données
 - a) *Procédures*

Liste globale

Conformément à l'Accord, les registres de fréquences (liste globale) doivent être échangés deux fois par an à l'aide d'un disque, d'un CD-ROM ou d'un autre support ayant fait l'objet d'un accord réciproque.

Coordination et notification

Les demandes de coordination ainsi que les réponses à ces demandes ou les notifications peuvent être échangées deux fois par an à l'aide d'un disque, d'un CD-ROM ou d'un autre support ayant fait l'objet d'un accord réciproque.

Les données à échanger au cours de la procédure de coordination peuvent être les suivantes:

- de nouvelles entrées;
- des modifications;
- des suppressions;
- des réponses.

Chaque administration doit établir un registre de fréquences à fournir à chacune des administrations avec lesquelles une procédure de coordination est engagée. Les registres doivent faire l'objet d'un échange bilatéral au moins une fois tous les six mois.

- b) *Supports de transmission*

Il est préférable d'utiliser les supports de transmission suivants, mais d'autres supports peuvent être adoptés par accord bilatéral:

- courrier électronique;
- disque ordinaire.

Le papier est réservé au processus de coordination mais son utilisation devrait être évitée de manière générale.

Des spécifications supplémentaires pour l'échange de données sont fournies dans une annexe de l'Accord et doivent être respectées si l'on utilise des disques ou le courrier électronique.

CHAPITRE 5

Exemples d'automatisation des activités de gestion du spectre

TABLE DES MATIÈRES

	Page
5.1 Introduction	50
5.2 Traitement des données dans les systèmes informatiques.....	50
5.2.1 Base de données sur les attributions	50
5.3 Sélection de fréquences assistée par ordinateur	51
5.3.1 Exposé du problème.....	51
5.3.2 Méthode de sélection simplifiée	53
5.3.3 Exemple d'application de la méthode de sélection simplifiée.....	53
5.3.4 Sélection de fréquences à l'aide de critères de partage détaillés	55
5.3.5 Assignation de fréquence dans le service mobile terrestre	57
5.4 Analyse de propagation.....	59
5.5 Caractéristiques des équipements.....	59
5.5.1 Diagrammes d'antenne.....	60
5.5.2 Spectre d'émission des émetteurs.....	61
5.5.3 Sélectivité des récepteurs.....	61
5.6 Rejet en fonction de la fréquence	61
5.7 Calcul de la zone de coordination autour d'une station terrienne.....	61
5.7.1 Possibilités et procédures des programmes disponibles.....	62
5.7.2 Autres aides pour la coordination et la notification	63
5.8 Services de calcul en ligne du BR pour des tests et pour faciliter la coordination.....	63
5.8.1 Examen de coordination test dans le cadre de l'Accord GE06.....	64
5.8.2 Examen de compatibilité test dans le cadre de l'Accord GE06.....	64
5.8.3 Visualisation des résultats détaillés de l'examen de compatibilité dans le cadre de l'Accord GE06	64
5.8.4 Examen de conformité test dans le cadre de l'Accord GE06	64
5.8.5 Calculs de prévision de la propagation sur la base de la Recommandation UIT-R P.1812.....	64
5.9 Systèmes intégrés de gestion du spectre et de contrôle des émissions.....	65
5.9.1 Définition d'un système intégré de gestion et de contrôle	65
5.9.2 Importance d'un système intégré.....	68

5.1 Introduction

Visant à favoriser une meilleure gestion du spectre, le présent chapitre donne des exemples de mise en oeuvre pratique des méthodes décrites dans le Manuel sur la gestion nationale du spectre et dans les chapitres précédents du présent Manuel. Les techniques informatiques se prêtent bien à au moins deux sortes d'applications: celles qui aident à gérer et à examiner de grandes quantités de données, et celles qui permettent d'effectuer des calculs soit complexes, soit simples mais répétitifs.

Des exemples mettront ces applications en évidence, mais ils ne seront donnés qu'à titre d'illustration et ne représenteront pas nécessairement des procédures recommandées. Chaque administration est libre d'établir ses propres procédures, qui peuvent d'ailleurs varier selon le type de service envisagé. On estime que l'efficacité d'un système automatisé ne s'évalue véritablement que par la mesure dans laquelle il libère le gestionnaire du spectre des tâches manuelles fastidieuses que représentent la recherche dans les fichiers de données et les calculs répétitifs, ainsi que par la clarté et la concision des résultats présentés.

Chacun des exemples suivants illustre des procédures informatiques différentes, qui peuvent se révéler fort utiles pour la gestion du spectre et s'appliquer indépendamment les unes des autres. Il n'est pas nécessaire de les regrouper sous forme de système de gestion du spectre complètement automatisé, bien que cela soit préférable si une telle intégration est possible.

Quelques exemples illustrent la manière dont les données peuvent être soumises à des calculs plus complexes. Dans bien des cas, des administrations ou d'autres organisations ont mis au point des programmes normalisés pour le traitement des données et pour la réalisation de calculs automatisés de coordination.

On trouvera à la fin du présent Chapitre et dans les Annexes 2 à 11 de brèves descriptions de systèmes automatisés et des exemples de techniques informatiques pour la gestion du spectre et le contrôle des émissions. D'autres exemples de l'utilisation d'ordinateurs pour le contrôle des émissions se trouvent dans le Manuel de l'UIT sur le contrôle du spectre radioélectrique (édition de 2011).

5.2 Traitement des données dans les systèmes informatiques

Bien que les systèmes de gestion de base de données tentent de découpler les programmes d'application et les données sous-jacentes, l'indépendance souhaitée n'est jamais parfaite, et les applications sont invariablement liées d'une façon ou d'une autre à la structure choisie pour les données. Ce couplage empêche de réutiliser facilement et globalement des applications lorsque les structures sous-jacentes sont différentes. Les administrations sont donc avisées que le développement complet de nouveaux programmes ne pose parfois pas plus de difficultés que l'adaptation, en fonction de structures de données préexistantes, de programmes mis au point par d'autres.

Il est possible que certaines administrations veuillent accéder à des données qu'elles ont notifiées antérieurement au Bureau des radiocommunications (BR) de l'UIT (voir l'étude de cas 2 dans la section 4.4 du Chapitre 4) dans le cadre de leur gestion interne du spectre ou accéder à des données notifiées par des administrations voisines. Le BR publie ces données et le logiciel d'extraction (voir l'étude de cas 3 dans la section 4.4 du Chapitre 4) avec la BR IFIC.

Les bases de données, logiciels et services en ligne du BR sont accessibles à l'adresse <http://www.itu.int/fr/ITU-R/space/Pages/default.aspx> pour les services spatiaux et à l'adresse <http://www.itu.int/ITU-R/go/terrestrial> pour les services de Terre.

5.2.1 Base de données sur les attributions

Pour gérer efficacement l'utilisation du spectre radioélectrique, il faut savoir comment les bandes de fréquences se répartissent entre les différents services et comment les bandes attribuées sont exploitées par ces services. Une base de données automatisée sur les attributions fournit ce genre d'information. Cette base doit être structurée de telle sorte qu'on puisse y trouver la portion totale du spectre qu'utilise tel ou tel service ou telle ou telle combinaison de services; ces renseignements peuvent montrer comment les fréquences disponibles se répartissent entre les différents services.

La base de données sur les attributions doit aussi être structurée de telle sorte que chaque enregistrement d'attribution puisse être le «propriétaire» d'un ou plusieurs enregistrements d'assignation de fréquence. Des

renvois entre la base de données sur les attributions et une base de données sur les assignations permettent d'évaluer l'utilisation réelle du spectre par des services précis et de déterminer, service par service, les portions de spectre encombrées et celles qui sont sous-utilisées.

Contenu de la base de données sur les attributions

La base de données sur les attributions sera particulièrement utile si l'on établit des renvois avec la base de données sur les assignations. La meilleure façon de procéder consiste à inclure les classes de stations autorisées dans une partie de l'enregistrement d'attribution, en se limitant aux classes réellement autorisées par le Tableau d'attribution des bandes de fréquences. Au moment de sélectionner les classes de stations autorisées, on devrait considérer l'incidence des restrictions que les renvois du Tableau d'attribution imposent au service.

Certaines administrations ont créé une ou plusieurs bases de données à partir du Tableau d'attribution des bandes de fréquences de l'Article 5 du RR, qui sont parfois aussi utilisées pour subdiviser davantage les bandes pour répondre aux besoins nationaux. Ces subdivisions ont pour effet de restreindre la gamme des fréquences pouvant être assignées pour une application spécifique et de transférer une partie des tâches d'assignation de fréquence aux planificateurs du spectre.

5.3 Sélection de fréquences assistée par ordinateur

5.3.1 Exposé du problème

Afin d'illustrer l'application de techniques informatiques simples, nous examinerons une assignation de fréquence à une nouvelle station d'émission du service mobile.

Comme les systèmes mobiles terrestres fonctionnent généralement selon le principe de la répartition des canaux, il suffit de considérer un seul ensemble de fréquences discrètes. Le fichier de données dont le contenu apparaît au Tableau 5-1 sera utilisé à titre d'exemple. On supposera qu'il contient des données décrivant toutes les émissions susceptibles d'influer sur le choix d'une fréquence. En pratique, ce fichier serait probablement beaucoup plus volumineux.

TABLEAU 5-1

Exemple de fichier de données d'assignation

Fréquence (MHz)	Canal N°	Station d'exploitation (emplacement et nom de l'entreprise)	Puissance (kW)	Latitude	Longitude	Emplacement	Indicatif d'appel
160,005	1	Areawide Courier Delivery	0,075	38 58 33 N	077 06 01 W	Bethesda, MD	KED427
160,020	2	W.T. Cowan	0,12	38 56 54 N	076 50 22 W	Hyattsville, MD	DEX523
160,035	3	H.j. Kane Delivery Service	0,12	38 58 57 N	077 05 36 W	Bethesda, MD	KTZ830
165,050	4	Joseph M. Dignanson	0,12	38 55 15 N	076 54 10 W	Ardwick, MD	KDX790
160,065	5	Central Delivery Service	0,12	38 59 49 N	077 06 18 W	Bethesda, MD	KFB424
160,080	6	Hemingway Transportation	0,075	37 30 25 N	077 29 54 W	Richmond, VA	KES899
160,095	7	Halls Motor Transit Company	0,06	39 45 05 N	075 33 39 W	Wilmington, DEL	KQG594
160,095	7	Halls Motor Transit Company	0,12	39 41 47 N	077 30 46 W	Mont Quirauk, MD	KWT696
160,110	8	Jones Express Trash Removal	0,12	38 56 54 N	076 59 49 W	Washington, DC	KJB937
160,125	9	Central delivery Service	0,075	38 57 49 N	077 06 18 W	Bethesda, MD	KFB424
160,140	10	Purolator Services	0,12	38 57 49 N	077 06 18 W	Bethesda, MD	KFB424
160,155	11	Preston Trucking Company	0,075	38 56 15 N	076 51 42 W	Ardmore, MD	KEQ762
160,170	12	Hemingway Transport	0,075	39 19 53 N	076 39 28 W	Baltimore, MD	KGG997
160,185	13	Metro Messenger and Delivery	0,12	38 56 50 N	077 04 46 W	Washington, DC	KGX548
160,185	13	A.J. Trucking	0,12	39 19 35 N	076 30 04 W	Baltimore, MD	KVN353
160,200	14	Clarence Wyatt transfer	0,12	37 30 46 N	077 36 06 W	Richmond, VA	KVZ573

C'est au gestionnaire du spectre qu'appartient la responsabilité de choisir les critères de partage des fréquences (Recommandation UIT-R SM.337). L'analyse sera plus facile si les rapports de protection sont élevés, mais de tels rapports occasionnent un gaspillage du spectre. Une fois les critères choisis, le système informatique doit analyser les données pour déterminer (dans ce cas particulier) s'il est possible d'introduire une nouvelle fréquence tout en satisfaisant aux critères de partage. Le gestionnaire du spectre ne devrait pas avoir à effectuer des calculs manuels fastidieux ou répétitifs. Les exemples ci-après présentent deux méthodes de sélection de fréquence: une méthode simplifiée et une méthode détaillée.

5.3.2 Méthode de sélection simplifiée

Il existe un critère de partage très simple qui peut s'énoncer comme suit: «deux émetteurs séparés par une distance inférieure à « R » km ne peuvent utiliser simultanément la même fréquence». Dans certains cas, on peut ajouter: «deux émetteurs éloignés d'une distance inférieure à « D » km ne peuvent utiliser simultanément des fréquences adjacentes (des canaux adjacents, dans cet exemple)». Les critères d'utilisation du même canal ne devraient pas s'appliquer aux cas de partage de fréquences.

Typiques de certains systèmes mobiles de radiocommunications «cellulaires», ces critères sont d'application fort simple et facilitent grandement la conception de réseaux mobiles qui comprennent des centaines d'émetteurs fixes.

L'organigramme de la Figure 5.1 illustre l'une des nombreuses méthodes d'application de la procédure de sélection assistée par ordinateur. Toutes les fréquences (tous les canaux) disponibles dans la bande attribuée font, tour à tour, l'objet d'un examen, à commencer par la fréquence inférieure. Le programme extrait séquentiellement les enregistrements du fichier. Si la fréquence trouvée dans l'enregistrement est égale à la fréquence examinée, ou qu'elle lui est adjacente, le programme calcule la distance entre l'émetteur proposé et les émetteurs en service. Si la distance est supérieure à R km (partage d'un même canal) ou à D km (canal adjacent), la fréquence est assignée. Sinon, le programme passe aux enregistrements suivants jusqu'à la fin du fichier, puis retourne au début et examine au besoin la fréquence suivante.

Le programme s'arrête dès qu'il a trouvé une fréquence (canal) acceptable, mais il pourrait aussi se configurer pour trouver toutes les fréquences acceptables, parmi lesquelles la sélection pourrait s'effectuer manuellement selon un critère supplémentaire.

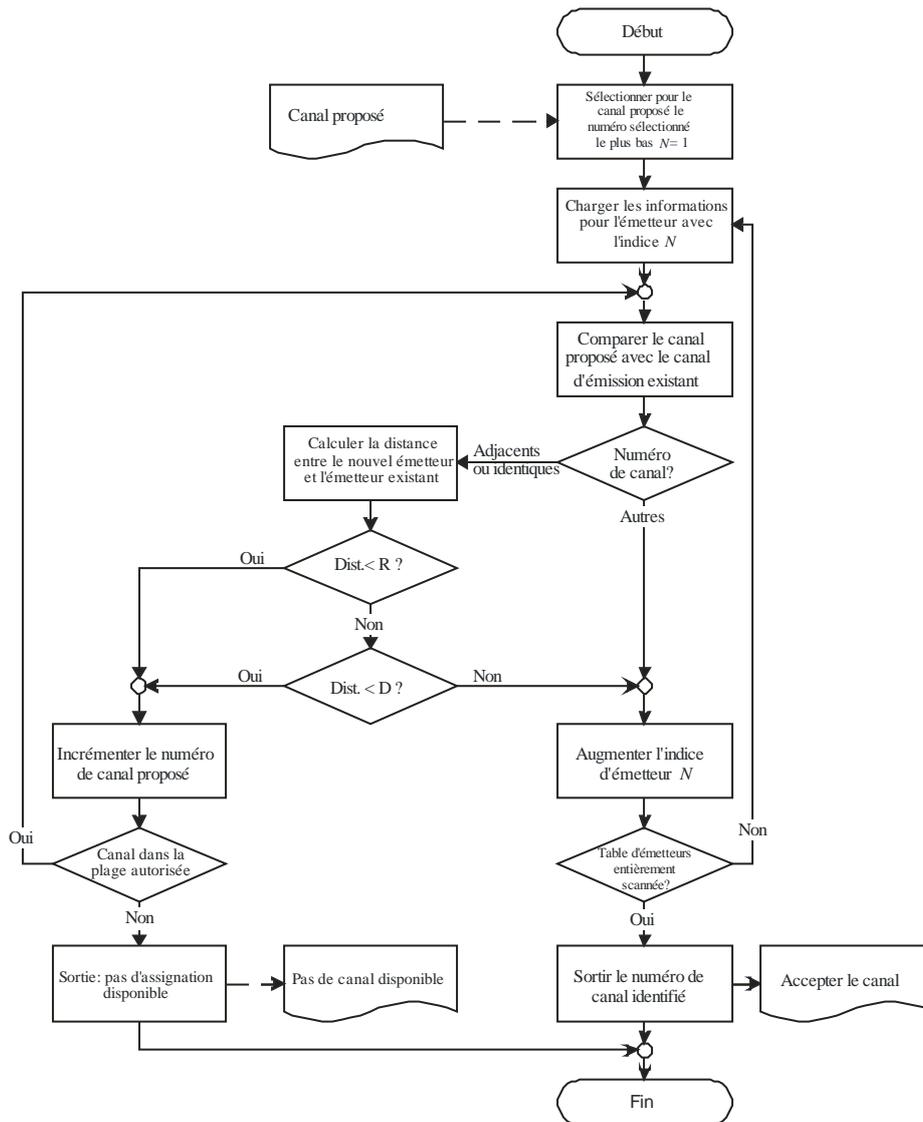
Il s'agit là d'un exemple simple, exigeant seulement le calcul de la distance entre deux émetteurs, mais l'informatisation offre l'avantage d'une exécution très rapide. Le gestionnaire du spectre est libéré du fastidieux calcul de plusieurs centaines de distances (dans un cas concret) et de la recherche d'information dans des documents imprimés, susceptible d'occasionner des erreurs.

5.3.3 Exemple d'application de la méthode de sélection simplifiée

A l'aide de la liste des assignations existantes figurant au Tableau 5-1, l'Etat du Maryland (Etats-Unis d'Amérique) veut trouver une assignation de canal pour un émetteur situé à $39^{\circ} 10' 45''$ de latitude nord et à $76^{\circ} 40' 07''$ de longitude ouest. Selon les règles de la relation fréquence-distance, on suppose dans cet exemple qu'il faut au moins 100 km entre les émetteurs partageant un même canal et 40 km entre les émetteurs utilisant des canaux adjacents. La solution est une assignation dans le canal 6, qui satisfait à toutes les exigences. Le Tableau 5-2 donne la nouvelle liste des assignations, liste qui pourrait se révéler encore plus utile si elle indiquait au gestionnaire du spectre la distance entre chaque émetteur existant et l'emplacement projeté. L'ordinateur peut facilement exécuter les calculs nécessaires. Le gestionnaire du spectre se servira des résultats obtenus pour évaluer les diverses solutions possibles et établir un choix définitif, en utilisant ses compétences et son pouvoir d'appréciation.

FIGURE 5.1

Routine d'assignation de fréquence simplifiée



Cat-05-01

Note 1 – On considère que $R \leq D$, c'est-à-dire que la distance entre des émetteurs qui utilisent des canaux adjacents est égale ou inférieure à la distance entre des émetteurs qui utilisent le même canal.

Note 2 – Lorsqu'un canal est choisi, il faut incrémenter le numéro de canal comme expliqué dans la section 5.3.2 ci-dessus pour identifier tous les canaux possibles.

TABLEAU 5-2

Exemple de fichier de données d'assignation

Fréquence (MHz)	Canal N°	Station d'exploitation (emplacement et nom de l'entreprise)	Puissance (kW)	Latitude	Longitude	Emplacement	Indicatif d'appel
160,005	1	Areawide Courier Delivery	0,075	38 58 33 N	077 06 01 W	Bethesda, MD	KED427
160,020	2	W.T. Cowan	0,12	38 56 54 N	076 50 22 W	Hyattsville, MD	DEX523
160,035	3	H.j. Kane Delivery Service	0,12	38 58 57 N	077 05 36 W	Bethesda, MD	KTZ830
165,050	4	Joseph M. Dignanson	0,12	38 55 15 N	076 54 10 W	Ardwick, MD	KDX790
160,065	5	Central Delivery Service	0,12	38 59 49 N	077 06 18 W	Bethesda, MD	KFB424
160,080	6	Commonwealth of Maryland	0,12	39 10 45 N	076 40 07 W	Anne Arundel, MD	KAS454
160,080	6	Hemingway Transportation	0,075	37 30 25 N	077 29 54 W	Richmond, VA	KES899
160,095	7	Halls Motor Transit Company	0,06	39 45 05 N	075 33 39 W	Wilmington, DEL	KQG594
160,095	7	Halls Motor Transit Company	0,12	39 41 47 N	077 30 46 W	Mont Quirauk, MD	KWT696
160,110	8	Jones Express Trash Removal	0,12	38 56 54 N	076 59 49 W	Washington, DC	KJB937
160,125	9	Central delivery Service	0,075	38 57 49 N	077 06 18 W	Bethesda, MD	KFB424
160,140	10	Purolator Services	0,12	38 57 49 N	077 06 18 W	Bethesda, MD	KFB424
160,155	11	Preston Trucking Company	0,075	38 56 15 N	076 51 42 W	Ardmore, MD	KEQ762
160,170	12	Hemingway Transport	0,075	39 19 53 N	076 39 28 W	Baltimore, MD	KGG997
160,185	13	Metro Messenger and Delivery	0,12	38 56 50 N	077 04 46 W	Washington, DC	KGX548
160,185	13	A.J. Trucking	0,12	39 19 35 N	076 30 04 W	Baltimore, MD	KVN353
160,200	14	Clarence Wyatt transfer	0,12	37 30 46 N	077 36 06 W	Richmond, VA	KVZ573

5.3.4 Sélection de fréquences à l'aide de critères de partage détaillés

Le Tableau des assignations de fréquence utilisé dans l'exemple précédent indique la puissance totale rayonnée par chaque émetteur, information dont on ne s'est pas servi mais qui aurait été nécessaire à l'application de certains critères de partage. Considérons par exemple le critère suivant: «sur une fréquence donnée, on n'introduira dans le Tableau des assignations existantes aucune nouvelle assignation à un émetteur si celui-ci produit, à l'emplacement d'un autre émetteur, une puissance surfacique dépassant une certaine valeur». (Il s'agit là d'une version simplifiée d'une procédure plus générale selon laquelle un gestionnaire du spectre peut définir un certain nombre de points de mesure (parfois plusieurs centaines) et demander qu'en chacun de ces points, la puissance surfacique provenant d'un émetteur utile dépasse d'une certaine valeur la somme de la puissance surfacique provenant de tous les autres émetteurs, y compris celui dont l'assignation de fréquence est envisagée.)

La sélection d'une fréquence selon ce critère exige qu'on tienne compte de la puissance rayonnée par chaque émetteur, ainsi que de l'affaiblissement de la puissance surfacique rayonnée en fonction de la distance par rapport à l'émetteur (données de propagation). Dans cet exemple, on supposera l'application d'un seul modèle de propagation pour décrire chaque trajet. Les données de propagation stockées dans l'ordinateur seront donc reliées simplement aux valeurs d'affaiblissement en fonction des incréments de distance. Pour les distances qui ne figurent pas dans la liste, on procédera par interpolation pour trouver l'affaiblissement.

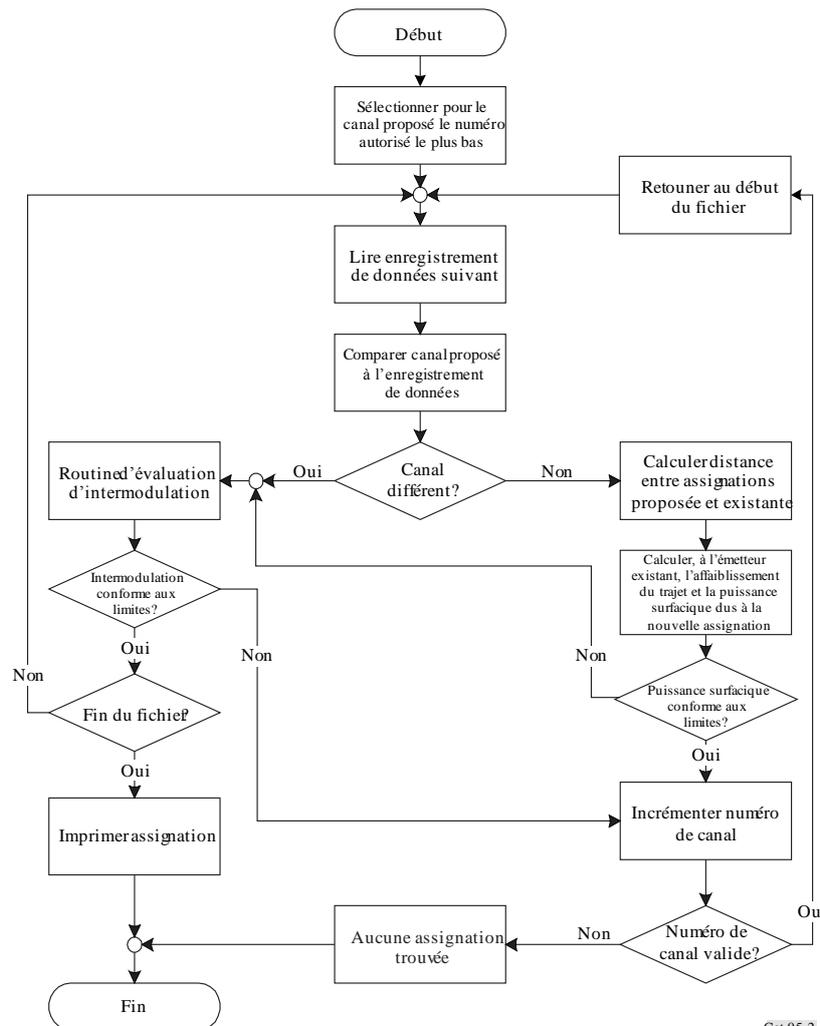
Les effets des produits d'intermodulation rendent le problème encore plus complexe. Plusieurs «émetteurs» peuvent se trouver au même emplacement, et même partager une antenne et un amplificateur de radiocommunications. Le plan existant prévoit l'assignation de fréquence porteuses aux émetteurs d'un emplacement donné, mais des rayonnements se produiront aussi à d'autres fréquences en raison de l'intermodulation des porteuses principales. Les produits d'intermodulation seront vraisemblablement négligeables aux emplacements de réception éloignés, mais ils peuvent se révéler très préjudiciables au voisinage des émetteurs. Le problème de l'intermodulation est en général assez complexe, et nous en simplifierons le traitement dans notre exemple par l'application du seul critère supplémentaire suivant: «en un emplacement donné, on n'assignera pas à un nouvel émetteur une fréquence égale à celle de l'un quelconque des produits d'intermodulation du 3ème ordre formés par les fréquences déjà assignées à des émetteurs installés au même emplacement».

Pour simplifier encore plus notre exemple, nous ne considérerons que les signaux d'intermodulation dans le même canal; autrement dit, nous négligerons la puissance surfacique dans les canaux adjacents.

La Figure 5.2 illustre un moyen possible d'automatiser la procédure de sélection. Evidemment, il n'est pas question d'effectuer le travail manuellement, mais un système informatique bas de gamme suffira à mettre ces procédures en oeuvre facilement et rapidement, sans trop de risques d'erreur au cours du traitement des données.

FIGURE 5.2

Routine d'assignation de fréquence détaillée



Cat-05-2

NOTE – La puissance surfacique ou le champ sont calculés à la frontière de la zone de service.

5.3.5 Assignation de fréquence dans le service mobile terrestre

Les systèmes informatisés d'assignation de fréquence dans le service mobile terrestre ne peuvent se limiter à une routine d'assignation simplifiée, analogue à celle de la Figure 5.1, car ils exigent l'examen de certains autres aspects de l'exploitation. Par exemple, pour la protection dans le même canal qu'exigent les systèmes mobiles de qualité supérieure, il est nécessaire de recourir à un modèle informatique qui assigne les canaux sans dépasser le degré de chevauchement admissible entre les zones adjacentes de service dans le même canal. Si des systèmes mobiles de qualité inférieure, n'exigeant pas de protection contre le brouillage dans le même canal, sont exploités dans la même zone, le modèle informatique devrait alors calculer la durée d'occupation du canal et veiller à ce qu'elle n'excède pas les limites indiquées dans les tables de consultation. Les deux modèles constituent des éléments du système simplifié d'assignation de fréquence représenté à la Figure 5.3 pour le service mobile terrestre.

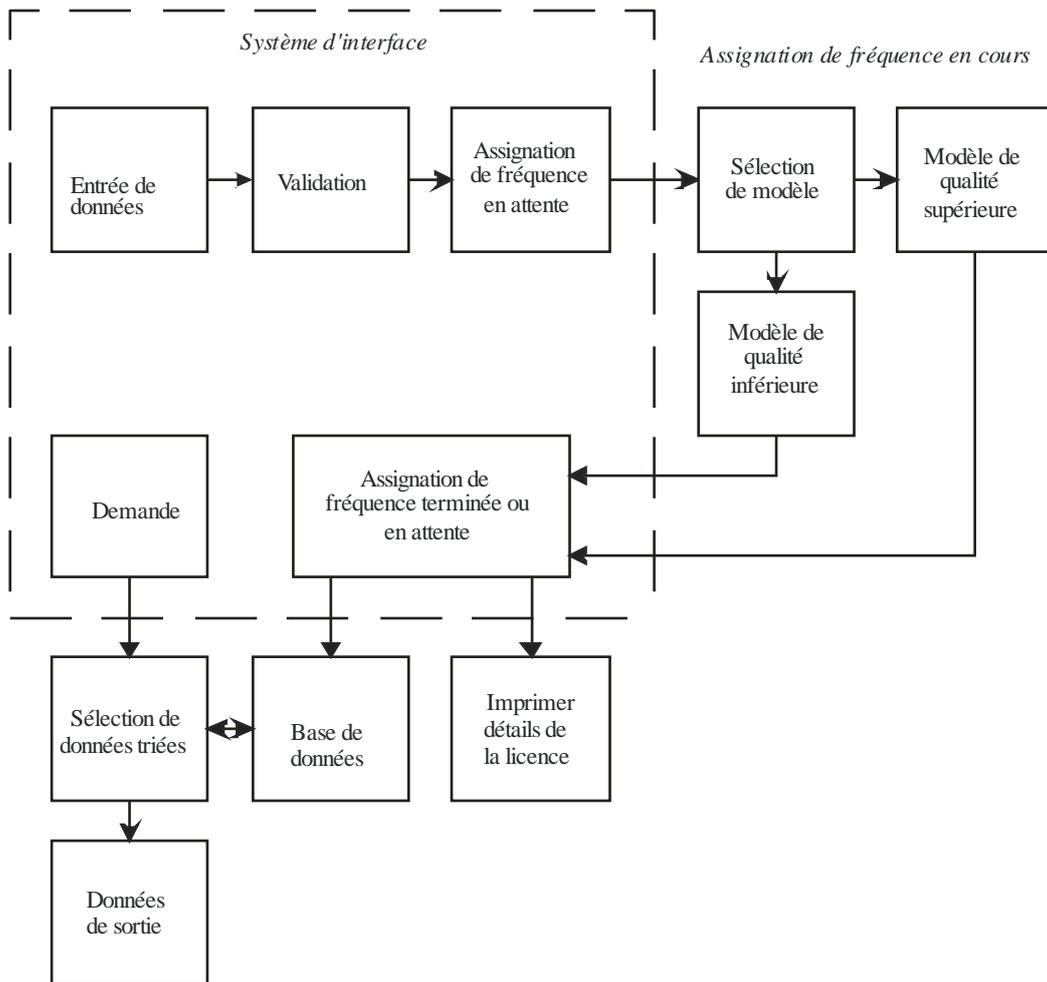
Le degré de perfectionnement et de précision du modèle d'assignation de fréquence utilisé pour le service mobile détermine la possibilité de réutilisation des fréquences dans une zone, et donc l'efficacité d'utilisation du spectre. Par exemple, on peut recourir à un modèle simple de propagation «en espace libre» pour obtenir des résultats raisonnables dans le cas le plus défavorable, à l'intérieur des zones où les systèmes mobiles à ondes métriques ou décimétriques sont clairsemés et où les canaux sont sous-utilisés. En revanche, dans les

zones où les systèmes mobiles sont nombreux, il faut employer un modèle de propagation plus proche de la réalité et tenir compte des caractéristiques du terrain pour évaluer l'affaiblissement par diffraction.

Un système opérationnel devrait comprendre une base de données facile à mettre à jour et contenant de l'information utilisable pour la gestion du spectre et la délivrance des licences. La gestion du spectre nécessite des listes d'enregistrements ou de groupes d'enregistrements, classées selon différentes caractéristiques. La fonction de délivrance des licences consiste essentiellement à imprimer les détails ou enregistrements des assignations de fréquence pour la comptabilité.

FIGURE 5.3

Système simplifié d'assignation informatisée des fréquences dans le service mobile terrestre



Cat-05-03

Un système informatisé d'assignation de fréquence pour les services de radiocommunications mobiles, conforme au modèle de la Figure 5.3, présente les caractéristiques suivantes:

- il contient une base de données sur les utilisateurs, sur les paramètres techniques et sur les détails administratifs des services; cette base de données peut facilement se mettre à jour par l'ajout de nouvelles données sur les utilisateurs ou par la modification des enregistrements existants;
- des validations sont effectuées pour vérifier que le système d'assignation de fréquence peut admettre de nouvelles données;
- l'assignation d'une fréquence réservée en exclusivité à un nouvel utilisateur (assignation à protéger) se fonde sur le calcul des contours de champ délimitant la zone de service de la station

de base; le chevauchement de cette zone et de celles des stations de base existantes ne doit pas dépasser une limite acceptable. Le programme d'assignation de fréquence a accès à un fichier de données topographiques;

- une évaluation est effectuée du temps d'occupation des canaux partagés dans la même zone. La sélection des canaux en fonction des classes d'exploitation est également vérifiée, les utilisateurs d'une même classe n'étant pas nécessairement autorisés à partager le même canal;
- s'il est impossible de trouver un canal approprié, l'assignation demandée est mise en file d'attente jusqu'à ce qu'un responsable des assignations de fréquence puisse la traiter et prendre les décisions appropriées;
- une fois terminé le traitement d'un lot d'assignations automatiques, des fiches techniques donnant des détails sur les assignations sont générées automatiquement ou manuellement et sont remises aux utilisateurs des services;
- un système d'information de gestion permet d'examiner les fichiers d'assignation de fréquence, ainsi que d'établir des profils topographiques et des contours de champ;
- le programme d'assignation de fréquence renvoie à un fichier des sources de brouillage, qui donne la liste des canaux non disponibles dans certaines zones du pays en raison des probabilités de brouillage entre les systèmes de radiocommunications existants et de nouveaux systèmes mobiles.

Le programme d'assignation de fréquence calcule le chevauchement des zones de service d'une station de base projetée et d'une station de base existante. La routine de chevauchement s'applique aux assignations exclusives (protégées) et s'exécute pour chacun des canaux indiqués dans une routine «d'exploration préliminaire», qui sélectionne les canaux pouvant convenir selon une version simplifiée de la routine de chevauchement. Le canal offrant le minimum de chevauchement entre station de base projetée et station de base existante est automatiquement sélectionné.

Le programme d'assignation de fréquence, y compris les fonctions de calcul du chevauchement des zones de service et du temps d'occupation des canaux, a été conçu afin de maximiser la réutilisation des fréquences et d'accroître ainsi l'efficacité d'utilisation du spectre. Le système d'assignation automatique permet d'effectuer rapidement des assignations constantes de haute qualité au sein des services de radiocommunications mobiles, et il continuera d'en être ainsi malgré l'augmentation future du nombre d'utilisateurs.

Ce système simplifié présente toutefois l'inconvénient d'établir des règles éliminant certains canaux, sans pour autant aider à la sélection finale parmi les canaux possibles, qui sont parfois fort nombreux. Autrement dit, ce système indique quels canaux ne conviennent pas, mais il ne précise pas quels canaux sont les meilleurs.

5.4 Analyse de propagation

Les techniques automatisées qui déterminent l'affaiblissement en fonction des conditions réelles (courbure de la Terre, obstacles, conditions variables du sol) permettent systématiquement de prévoir la propagation avec exactitude, ce qui améliore les analyses de compatibilité électromagnétique (CEM) et, en définitive, l'efficacité d'utilisation du spectre.

5.5 Caractéristiques des équipements

La résolution de nombreux problèmes de CEM nécessite le recours répété aux caractéristiques techniques des émetteurs, des récepteurs et de leurs antennes. Certaines de ces caractéristiques ne sont pas constantes et se comportent plutôt comme des paramètres variables en fonction de la fréquence ou de la direction des antennes.

La conversion de la fonction en points de données incrémentiels et leur stockage dans une banque de données permettent les calculs nécessaires pour résoudre bon nombre de problèmes de CEM. Les fichiers de données décrits dans le présent chapitre peuvent servir à l'analyse dont il est question dans la section 5.6.

Par ailleurs, de nombreuses administrations exigent que l'équipement importé ou utilisé à l'intérieur de leurs frontières satisfasse à des normes bien précises, mises à jour de temps à autre. Elles publient habituellement les exigences auxquelles doivent satisfaire les émetteurs (et dans certains cas les récepteurs), et elles documentent les méthodes d'essai à adopter pour l'application des critères établis. L'administration vérifie ensuite des échantillons de chaque type d'équipement ou autorise des laboratoires à homologuer le matériel conformément aux normes existantes, et elle tient à jour une liste des marques et modèles des équipements

homologués pouvant faire l'objet de licences. Cette liste fait souvent partie de la base des données de gestion du spectre.

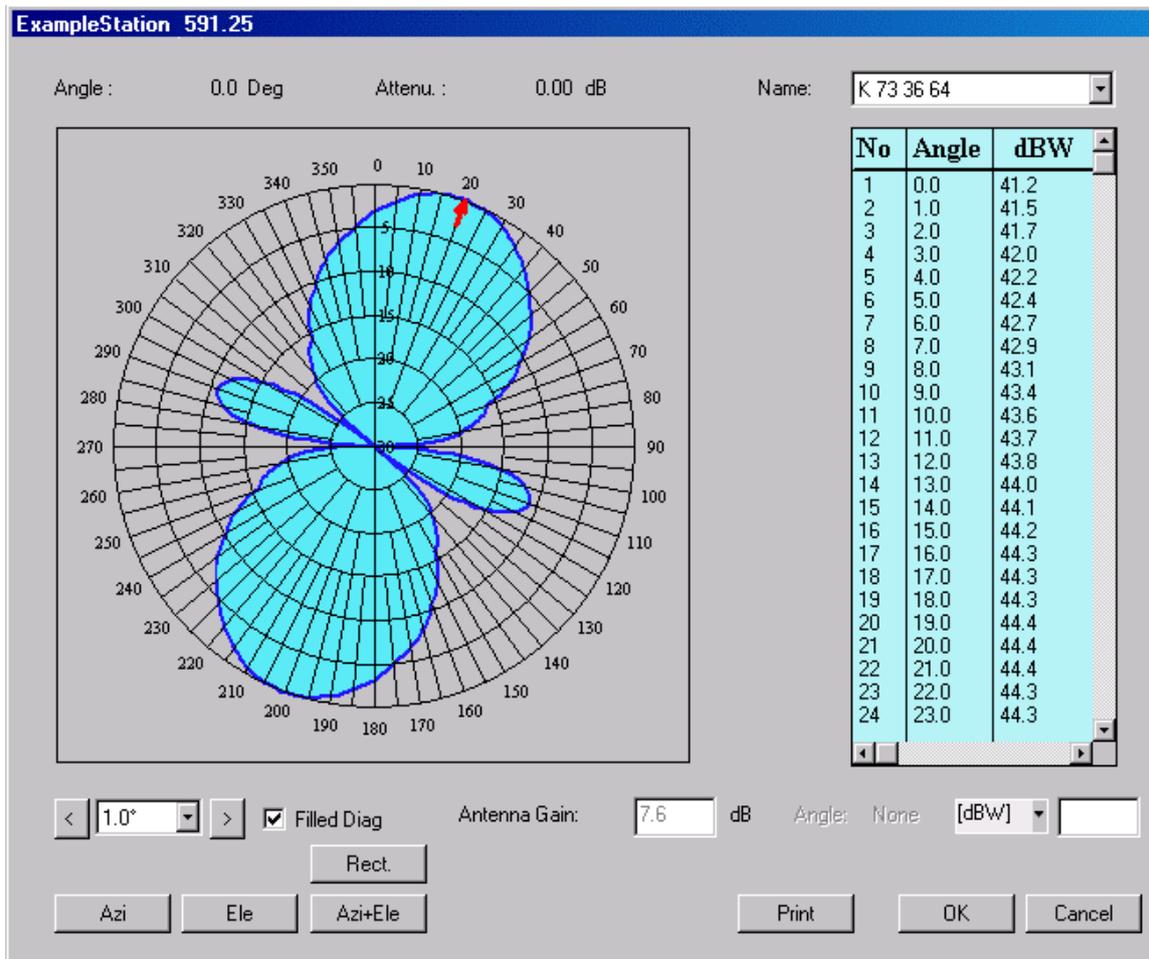
Les caractéristiques minimales acceptables établies pour le processus d'homologation mentionné dans le paragraphe précédent peuvent ensuite servir à l'analyse du brouillage à la place des paramètres spécifiques réels de l'équipement, ce qui facilite un peu la tâche.

5.5.1 Diagrammes d'antenne

Le gain d'une antenne est fonction de la direction relative, sauf dans le cas des antennes équidirectives. Pour les calculs de CEM, il est bon de connaître le gain de l'antenne dans la direction d'un appareil qui pourrait devenir brouilleur ou brouillé. Les fichiers d'assignation de fréquence peuvent contenir le type de l'antenne ainsi que la direction du faisceau principal. A partir du type d'antenne, on peut accéder automatiquement au fichier de données de l'antenne afin d'y introduire le gain, qui servira éventuellement aux calculs. Les données mettent en correspondance le gain et la direction relative par rapport au faisceau principal (où le gain est maximal) (voir la Figure 5.4).

FIGURE 5.4

Gain en fonction de la direction par rapport à la direction (dans le plan horizontal) du faisceau principal (gain maximal)



Cat-05-04

On a là un exemple montrant comment la méthode de la table de consultation peut s'appliquer à la modélisation. Pour connaître une valeur de gain, on spécifie une valeur de direction, que l'ordinateur utilise ensuite pour déterminer par interpolation la valeur correcte entre deux des valeurs de la table. On aurait pu aussi représenter

le diagramme d'antenne à l'aide d'une fonction analytique constituant une approximation des données (par exemple, $G = 32 - 25 \log \varphi$).

Les logiciels du BR accessibles à partir des hyperliens donnés dans la section 5.2 utilisent des diagrammes d'antenne mis en oeuvre conformément aux parties pertinentes du RR et/ou des Recommandations de l'UIT-R (par exemple la Recommandation UIT-R F.699).

5.5.2 Spectre d'émission des émetteurs

Il est souvent difficile d'exprimer le spectre d'émission d'un émetteur sous une forme mathématique, qui d'ailleurs se prêterait mal à la résolution des problèmes de CEM. En revanche, il est relativement aisé de représenter sous forme graphique l'amplitude du spectre en fonction de la fréquence. On pourra construire une table de données en convertissant des points de la courbe du spectre en points de données, que des logiciels pourront ensuite utiliser.

5.5.3 Sélectivité des récepteurs

Comme dans la section 5.5.2, il est possible de convertir les caractéristiques de bande passante d'un récepteur en points de données et de les stocker en vue des calculs de CEM.

5.6 Rejet en fonction de la fréquence

Pour les calculs de CEM, il est souhaitable de connaître l'effet produit sur des récepteurs par des émetteurs qui ne sont pas accordés sur la même fréquence, bien qu'ils fonctionnent pourtant dans la même bande de fréquences. En raison de la différence entre la fréquence du récepteur et celle de l'émetteur, une moins grande part de l'énergie transmise est couplée au récepteur. Le degré de couplage exact dépend du spectre d'émission, de la sélectivité du récepteur et de l'espacement des fréquences (voir la Recommandation UIT-R SM.377).

Connaissant la puissance du signal brouilleur qui perturbe la réception, on peut calculer, en fonction de l'espacement des fréquences, la distance minimale à maintenir entre le récepteur et l'émetteur brouilleur afin d'empêcher tout brouillage. On obtient ainsi une série de points représentant la distance en fonction de l'espacement des fréquences, que l'on relie pour constituer une courbe fréquence-distance. Il est possible de stocker des données de propagation calculées à l'avance sous la forme de valeurs d'affaiblissement en fonction de la distance, ou encore de recourir à des routines de calcul de la propagation. Cette technique se prête bien à l'automatisation. Elle exige les données d'entrée suivantes:

- fréquence;
- spectre d'émission;
- sensibilité et sélectivité du récepteur;
- p.i.r.e. de l'émetteur (puissance de l'émetteur multipliée par le gain de l'antenne en direction du récepteur) ou p.a.r.

5.7 Calcul de la zone de coordination autour d'une station terrienne

Des méthodes automatisées peuvent être utilisées pour appliquer la procédure décrite dans l'Appendice 7 du RR pour déterminer la zone de coordination autour d'une station terrienne, dans les bandes de fréquences comprises entre 100 MHz et 105 GHz et partagées entre des services spatiaux et des services de Terre. Des programmes informatiques mis au point par le BR et par certaines administrations sont disponibles dans les logiciels du BR accessibles à partir des hyperliens donnés dans la section 5.2 et servent à calculer, de la façon décrite ci-dessous, les distances de coordination durant l'examen technique auquel sont soumises les fiches de notification d'assignation de fréquence. Un diagramme de coordination est tracé automatiquement sur une carte générée par ordinateur (voir la Figure 5.5).

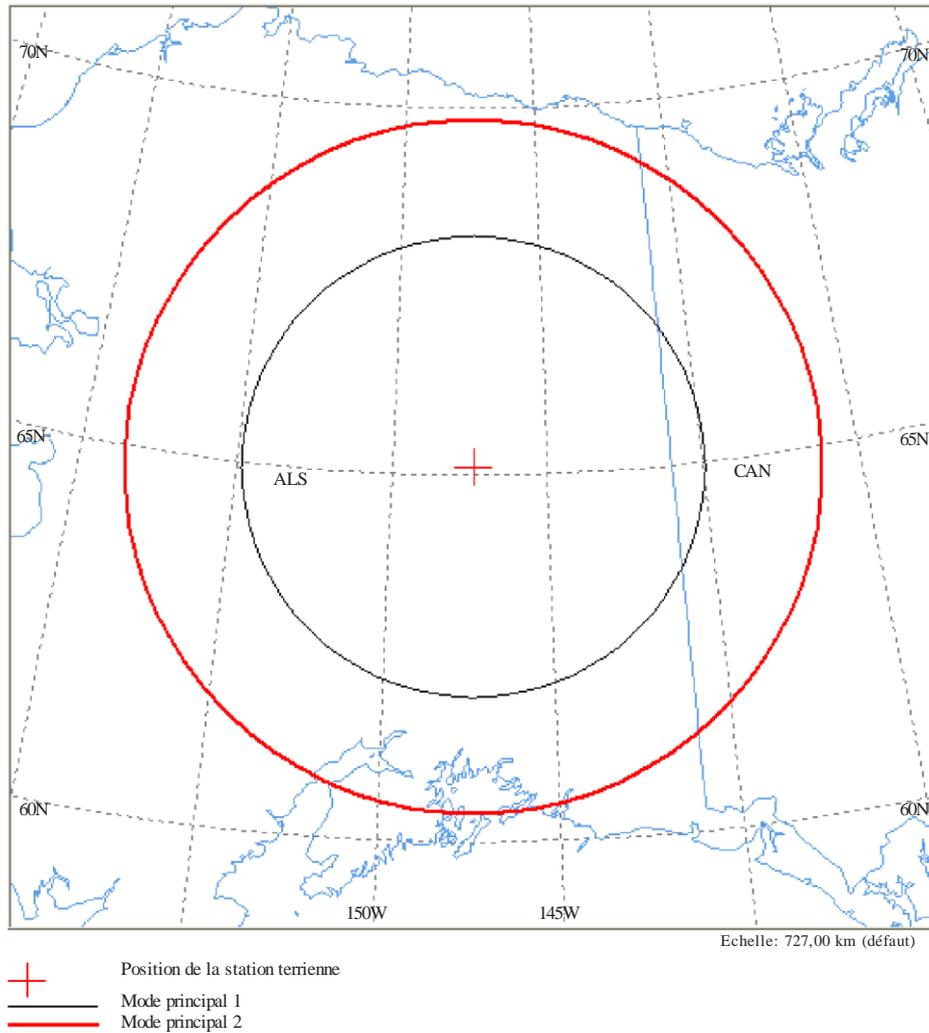
FIGURE 5.5

Diagramme de coordination pour une station terrienne d'émission

Station terrienne d'émission de réseau à satellite non géostationnaire par rapport aux stations terre de réception.

Identité de la fiche de notification: 100500002
 Administration/zone géographique: USA/USA
 Position orbitale du satellite:
 Bande de fréquences: 2040.00-2040.00 MHz

Nom de la station terrienne: Foker Flat Alaska
 Position de la station terrienne: 147W230065N0 700
 Nom du satellite: ICESAT



Le contour en noir correspond au mode principal (1) et celui en rouge au mode (2).

5.7.1 Possibilités et procédures des programmes disponibles

Un des programmes disponibles calcule la distance de coordination en fonction de l'angle d'azimut par rapport au nord vrai, par incréments de 5°, et trace le contour de coordination.

- A l'aide de l'outil Ap7Capture, l'utilisateur saisit les paramètres de la station terrienne qui sont nécessaires aux calculs et les enregistre dans un fichier de base de données.
- Dans le logiciel GIBC, l'utilisateur spécifie l'emplacement du fichier de base de données et l'identité de la fiche de notification de la station terrienne.
- Le programme calcule, pour chaque diagramme, et pour chaque source de brouillage, la puissance de brouillage admissible (dBW) dans la largeur de bande de référence qui ne doit pas être dépassée pendant plus de $p\%$ du temps à l'entrée du récepteur de la station exposée au brouillage.

- Le programme calcule ensuite le gain hors axe de l'antenne de la station terrienne en fonction de l'azimut, de l'angle d'élévation de l'antenne et de l'angle d'élévation de l'horizon.
- Le programme calcule l'affaiblissement de transmission minimal admissible pour un azimut particulier par rapport à la station terrienne.
- Pour déterminer la distance de coordination finale en mode de propagation 1, le programme effectue une analyse des trajets mixtes, selon les besoins, en vérifiant automatiquement les limites des zones radioclimatiques à l'aide des données de la Carte mondiale numérisée (IDWM) de l'UIT-R.
- Le programme calcule les distances de coordination pour la propagation avec diffusion par la pluie (mode 2).
- Pour chaque azimut, on compare les distances de coordination dans les modes de propagation 1 et 2 et on prend la valeur la plus élevée pour établir le contour de coordination final autour de la station terrienne.
- Le programme calcule (si nécessaire) les contours auxiliaires applicables à la propagation dans le plan du grand cercle.
- Le programme génère un fichier de base de données contenant chaque diagramme de coordination résultant pour la station terrienne.
- Le programme génère (si nécessaire) un rapport en format rtf contenant les distances de coordination pour chaque diagramme sous forme de tableau et une carte de la partie considérée de la surface de la Terre avec les frontières politiques. Cette carte est tracée en projection azimutale équidistante. Les valeurs calculées de la distance de coordination finale servent à tracer sur la carte les contours de coordination nominal et auxiliaire.
- Le rapport contient aussi la liste des pays susceptibles d'être affectés.
- Le programme peut être utilisé pour déterminer les contours de coordination autour des stations terriennes associées à des satellites géostationnaires et non géostationnaires.

5.7.2 Autres aides pour la coordination et la notification

Dans bien des cas, les administrations ont utilisé l'échange électronique de données pour faciliter la coordination et la notification. Le DDR spécifie les éléments de données nécessaires à la coordination avec les pays voisins. Le logiciel relatif à l'Appendice 7 du RR détermine la liste des pays avec lesquels la coordination doit être effectuée à l'aide des routines IDWM de l'UIT-R.

5.8 Services de calcul en ligne du BR pour des tests et pour faciliter la coordination

Le BR a mis en oeuvre un système entièrement automatisé qui permet aux utilisateurs TIES d'effectuer des calculs à la demande pour des tests et pour faciliter la coordination en matière de radiodiffusion. Le système est composé d'un portail web frontal (pour la soumission des données d'entrée et l'affichage/le téléchargement des résultats de calcul) et d'un système dorsal composé de services (pour la gestion des calculs à effectuer) et d'une base de données (pour la mise en file d'attente des demandes et le stockage des données d'entrée et des résultats de calcul). Le système frontal et le système dorsal sont découplés: l'utilisateur est averti par courriel lorsque ses calculs sont terminés et que les résultats peuvent être consultés. La plupart des résultats de calcul sont affichés au niveau frontal au moyen d'un serveur Internet SIG.

Le système est facilement modulable pour faire face à une augmentation des calculs à effectuer: le projet pilote lancé par l'UIT en 2012 concernant l'informatique en nuage a montré que des ressources en nuage pouvaient être ajoutées aux ressources locales dans une infrastructure intégrée.

Le système est accessible à l'adresse: <http://www.itu.int/ITU-R/eBCD/MemberPages/eCalculations.aspx>.

Les types de calculs pouvant être effectués depuis l'adresse mentionnée ci-dessus, au moment de l'élaboration du présent manuel, sont décrits brièvement dans les paragraphes qui suivent.

5.8.1 Examen de coordination test dans le cadre de l'Accord GE06

L'utilisateur soumet des fichiers d'entrée électroniques tests (qui doivent avoir été validés précédemment par TerRaNotices) sur le portail web mentionné ci-dessus. Les services de calcul procèdent à l'examen de la coordination sur la base du dernier instantané du Plan.

Les contours de coordination sont affichés au moyen d'un serveur Internet SIG conjointement avec la liste des administrations susceptibles d'être affectées. L'utilisateur peut ensuite lancer des activités de coordination afin d'obtenir tous les accords nécessaires avant de soumettre officiellement les fiches de notification au BR via l'interface WISFAT, permettant ainsi de rationaliser le processus d'ensemble et de réduire le temps nécessaire pour l'inscription dans le Plan.

5.8.2 Examen de compatibilité test dans le cadre de l'Accord GE06

L'utilisateur soumet des fichiers d'entrée électroniques tests (qui doivent avoir été validés précédemment par TerRaNotices) sur le portail web mentionné ci-dessus. Les services de calcul procèdent aux analyses de compatibilité sur la base du dernier instantané du Plan.

Pour chaque fiche de notification d'entrée, on évalue la compatibilité en déterminant les brouillages par rapport aux fiches de notification existantes relatives au Plan et aux assignations/allotissements inscrits. Les résultats de calcul peuvent être téléchargés sur le portail web en tant que fichier de base de données.

5.8.3 Visualisation des résultats détaillés de l'examen de compatibilité dans le cadre de l'Accord GE06

L'application GE06Calc offerte par le BR permet de visualiser les résultats de l'examen de compatibilité. Installée depuis le site web de l'UIT, l'application GE06Calc est exécutée sur l'ordinateur de l'utilisateur mais présente l'avantage de recevoir des mises à jour automatiques lors de la connexion à l'Internet, comme s'il s'agissait d'une application basée sur un navigateur. L'utilisateur télécharge le fichier de base de données contenant les résultats de l'examen de compatibilité et visualise ces résultats au moyen de l'application GE06Calc sur son ordinateur personnel local. L'outil GE06Calc permet à l'utilisateur d'effectuer des calculs détaillés afin de procéder à des analyses de compatibilité plus approfondies. Cela étant, si la connectivité Internet n'est pas disponible ou est bloquée pour des raisons de sécurité, l'application GE06Calc reste pleinement fonctionnelle.

5.8.4 Examen de conformité test dans le cadre de l'Accord GE06

On retrouve les mêmes avantages – mises à jour Internet automatiques et fonctionnement autonome – pour l'autre fonctionnalité de l'application GE06Calc, à savoir l'examen de conformité test dans le cadre de l'Accord GE06. L'utilisateur prépare des fichiers d'entrée électroniques tests (qui doivent avoir été validés précédemment par TerRaNotices) et vérifie s'ils sont conformes au Plan GE06 en utilisant l'application GE06Calc sur un ordinateur personnel local conjointement avec le DVD de la BR IFIC. L'outil assure un affichage SIG complet des résultats de calcul détaillés de l'examen de conformité.

5.8.5 Calculs de prévision de la propagation sur la base de la Recommandation UIT-R P.1812

L'utilisateur soumet une demande de calcul en remplissant un formulaire sur le portail web dans lequel il spécifie les paramètres techniques nécessaires pour l'évaluation de la propagation. Ce calcul utilise les informations de profil du terrain et peut s'avérer utile lors des activités de coordination.

On peut effectuer à la fois des calculs point à point (profil) et des calculs point à zone (couverture) (voir la Figure 5.6). Pour les calculs, on utilise actuellement les bases de données topographiques SRTM3 (résolution de 3 arc-sec); la possibilité d'utiliser un modèle numérique d'élévation (DEM) de meilleure résolution est à l'étude.

FIGURE 5.6-a

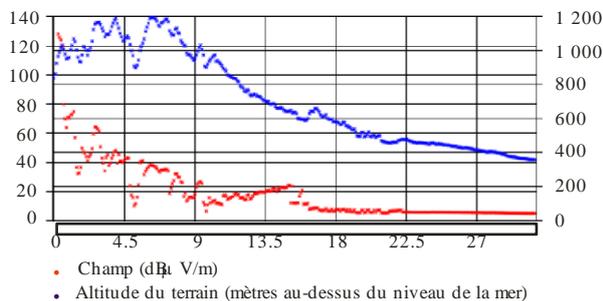
Champ et profil du terrain

FIGURE 5.6-b

Contour de couverture

Cat-05-06

5.9 Systèmes intégrés de gestion du spectre et de contrôle des émissions

Le nombre de processus de gestion du spectre pris en charge par les ordinateurs et les logiciels devrait être le plus élevé possible afin de réduire le temps de traitement et les heures de travail du personnel.

Dans la Recommandation UIT-R SM.1537, l'UIT recommande que les administrations envisagent d'utiliser des systèmes de gestion du spectre et de contrôle des émissions qui soient automatisés et intégrés afin que les parties gestion et contrôle d'un système partagent les informations de base de données et fonctionnent ensemble de manière transparente pour assurer les fonctions requises pour le gestionnaire du spectre. L'intégration de la gestion du spectre et du contrôle des émissions est également traitée dans certains Manuels de l'UIT, notamment dans le Manuel de l'UIT sur le contrôle du spectre radioélectrique, qui donne des renseignements sur les matériels et des exemples d'organigrammes de systèmes types, ainsi que dans le Manuel de l'UIT sur la gestion nationale du spectre, qui donne un exemple de système intégré.

5.9.1 Définition d'un système intégré de gestion et de contrôle

Un système de contrôle et de gestion du spectre intégré et automatisé comprend généralement un centre national de gestion du spectre et plusieurs stations de contrôle fixes et mobiles. Les stations sont interconnectées via un réseau qui permet les communications voix et données. Toutes les stations du réseau, y compris les stations de gestion du spectre et de contrôle des émissions, échangent des informations électroniquement et/ou partagent des bases de données communes. Les stations de contrôle peuvent être télécommandées.

Le diagramme d'un système intégré type est représenté dans la Figure 5.7. La configuration (nombre de stations, nombre de postes de travail par station, etc.), les méthodes de communication (protocole de commande de transmission/protocole Internet (TCP/IP) ou autre protocole; utilisation d'un réseau étendu (WAN); utilisation du réseau téléphonique public commuté (RTPC); radioélectrique ou par satellite), et autres détails varieront selon l'application et l'infrastructure disponible. Dans certaines configurations, un centre de contrôle peut être présent, relié directement aux stations de contrôle, puis au centre de gestion.

Le système de gestion du spectre est composé d'un serveur de base de données avec un ou plusieurs postes de travail et logiciels qui:

- 1) gère la base de données des assignations de fréquence;
- 2) fournit divers outils d'analyse technique permettant d'analyser la propagation et de déterminer si un trajet donné avec un matériel de communication donné permettra d'assurer les communications voulues;
- 3) affiche des cartes géographiques superposées aux résultats des analyses; et

- 4) assure une interface avec un système de contrôle du spectre qui remplit différentes fonctions, y compris la détection automatique de violation de licences.

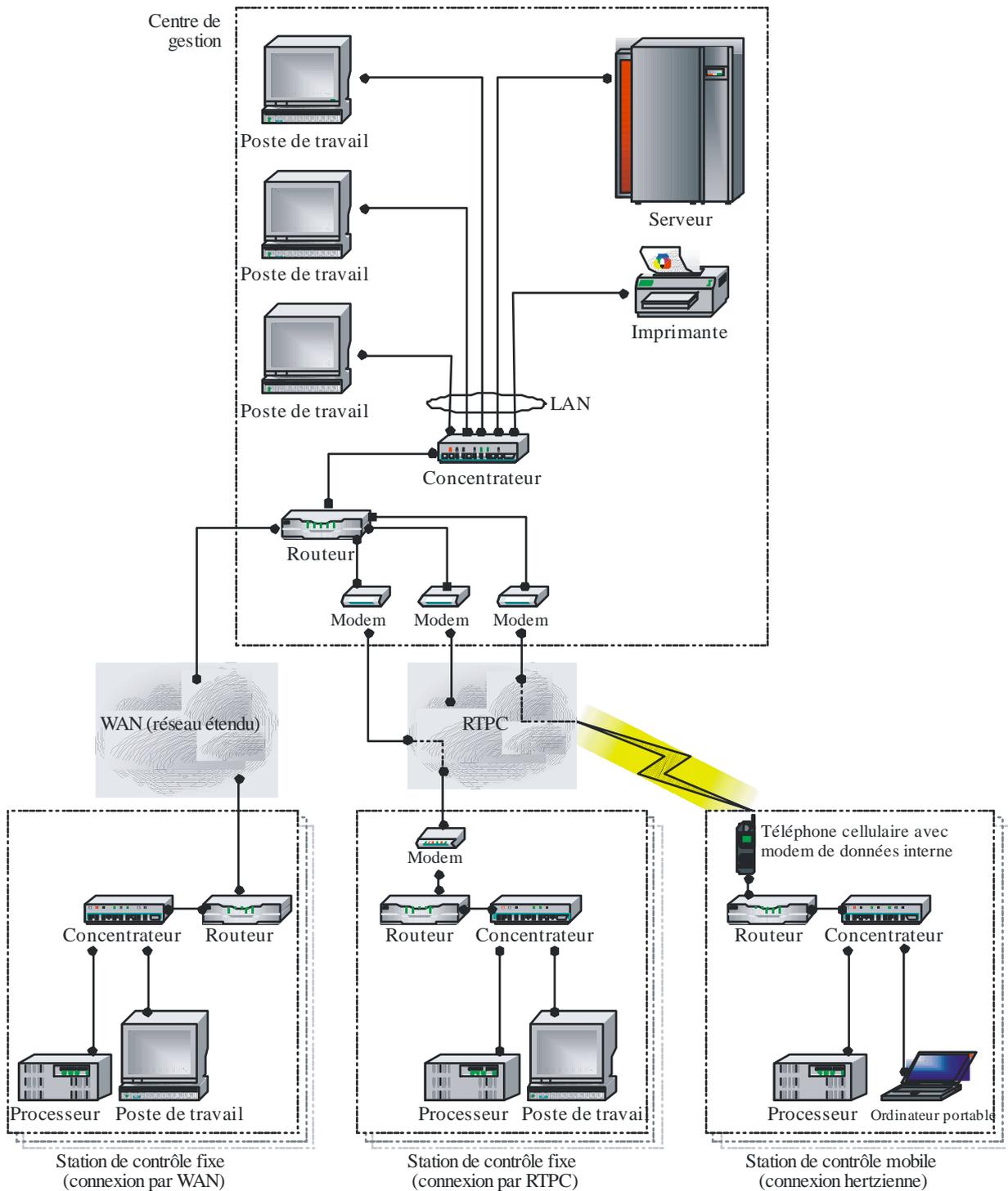
Le système de gestion du spectre comprend une grande base de données relationnelle, accepte différents entrants, y compris des demandes de licence, émet divers avis et rapports et est raccordé aux stations de contrôle.

Les systèmes de contrôle automatisent le processus d'occupation du spectre, de mesure des paramètres et de radiogoniométrie pour vérifier les canaux libres et identifier et repérer les sources de brouillage. Dans le passé, les systèmes de contrôle comprenaient de nombreux équipements d'essai et de mesure pour effectuer des mesures d'occupation du spectre et des mesures précises de paramètres de signaux. Avec la récente révolution du traitement numérique des signaux, un système de contrôle n'est plus composé que de deux éléments:

- 1) un petit groupe de modules d'équipement de mesure sophistiqués, y compris antennes et récepteurs, exploités par un ordinateur qui est souvent appelé serveur de mesure; et
- 2) des postes de travail informatiques ou des clients qui sont utilisés pour l'interface avec les opérateurs et contiennent des logiciels facilitant l'utilisation et la maintenance du système.

FIGURE 5.7

Système intégré typique de gestion du spectre et de contrôle des émissions



5.9.2 Importance d'un système intégré

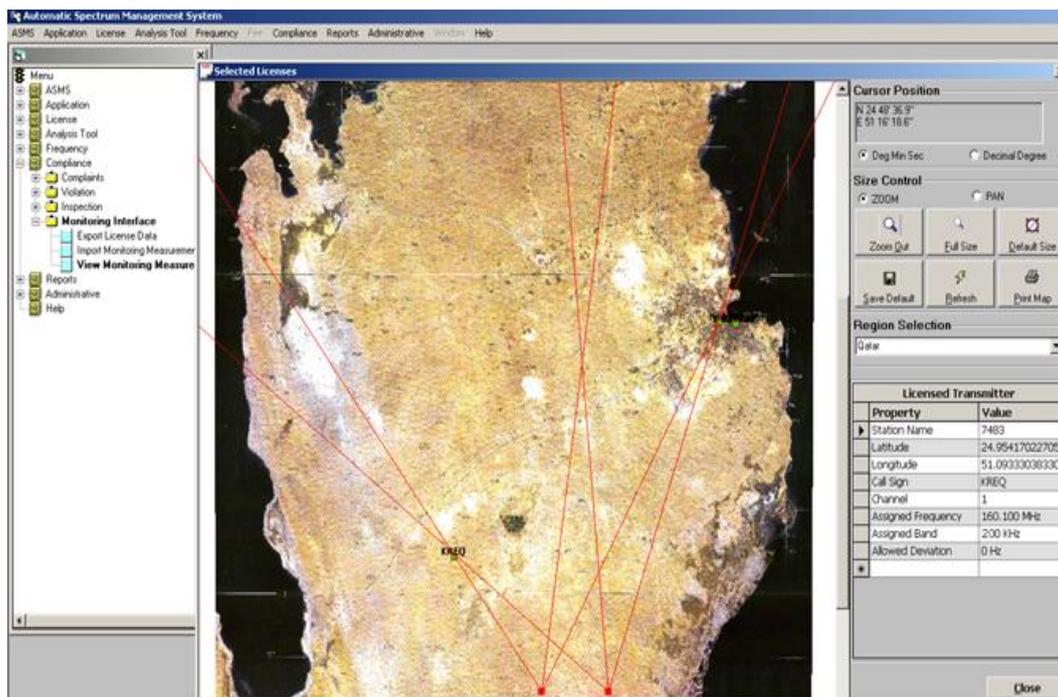
L'une des caractéristiques d'un système de contrôle et de gestion du spectre automatisé et intégré est sa capacité d'accéder à des informations fournies par les bases de données de contrôle et de gestion et de les comparer pour déterminer automatiquement les stations qui sont susceptibles de fonctionner sans licence ou de fonctionner en dehors des paramètres définis dans les licences.

L'opérateur spécifie une bande de fréquences voulue et le système procède à des mesures d'occupation du spectre ainsi qu'à des mesures de paramètres et de radiogoniométrie et compare les résultats de ces mesures aux renseignements figurant dans la base de données des licences. Le système signale les fréquences auxquelles sont trouvés des signaux sans licence correspondante et les fréquences auxquelles les mesures des paramètres ne correspondent pas aux mesures indiquées dans la licence. Cette fonction est appelée détection automatique des violations (DAV) et est une fonction très importante d'un système moderne automatisé intégré.

Les résultats de la fonction DAV peuvent être présentés sous forme de tableau ou de graphique. Dans un tableau, on indique pour chaque canal si un signal a été trouvé, et, si c'est le cas, s'il existe une station avec licence à cette fréquence et si le signal mesuré est conforme ou non aux paramètres prévus dans la licence. Les emplacements mesurés des signaux et les emplacements des stations autorisées correspondantes peuvent être affichés sur une carte géographique telle que la carte de la Figure 5.8, pour permettre à l'opérateur de visualiser les résultats. Cette Figure illustre les emplacements de deux stations de contrôle (carrés rouges au bas de la Figure) et de trois stations avec licence (carrés verts). Elle montre les emplacements mesurés (intersection de lignes de relèvement) des deux stations qui sont en train d'émettre. La Figure représente une station avec licence qui n'est pas en train d'émettre (un carré vert sans lignes de relèvement) et montre l'emplacement d'un émetteur sans licence (intersection de lignes de relèvement sans carré vert).

FIGURE 5.8

Affichage type d'une carte illustrant des données DAV



Une autre caractéristique importante d'un système totalement intégré est la capacité d'un opérateur, dûment habilité, à un poste de travail de gestion ou de contrôle, d'accéder aux ressources de la totalité du système et de les utiliser, y compris:

- l'utilisation de la base de données des licences;
- les tâches et la commande à distance des stations de contrôle;
- production et examen de rapports regroupant des renseignements tirés des bases de données de gestion et de contrôle;
- exécution d'autres fonctions dont un opérateur a besoin pour gérer efficacement le spectre.

Avec un système de contrôle et de gestion du spectre totalement intégré, on a des interfaces humaines et informatiques communes dans tout le système, ce qui facilite grandement la formation et l'utilisation du système.

ANNEXE 1

Tableaux de données pour la gestion du spectre

1 Les Tableaux A1-1 à A1-6 ont été préparés pour répertorier les éléments de données qui devraient être pris en considération durant la phase d'analyse visant à concevoir et à mettre en oeuvre un système automatisé de gestion du spectre au sein des administrations et entre administrations. Etablis au cours d'études menées par le Groupe de travail intérimaire (GTI) 1/2 du CCIR, en collaboration avec l'IFRB, ils ont été mis à jour par la Commission d'études 1 des radiocommunications. La source spécifique des données à fournir pour la coordination et la notification reste l'Appendice 4, des descriptions et des indications de formatage supplémentaires étant mentionnées dans le Dictionnaire des données sur les radiocommunications (voir la version la plus récente de la Recommandation UIT-R SM.1413). Les données à fournir ne sont donc pas reproduites dans la présente Annexe.

2 Il est indispensable que les données relatives à la gestion du spectre au sein des administrations satisfassent aux conditions suivantes:

- 2.1** Les données devraient au moins comprendre les données nécessaires pour la gestion nationale du spectre et pour la notification à l'UIT-BR. La Recommandation UIT-R SM.667 préconisait d'utiliser les champs de données spécifiés dans les versions antérieures de la présente Annexe;
- 2.2** Le sous-ensemble des données utilisées aux fins de notification à l'UIT-BR devrait être compatible avec les enregistrements de données et les spécifications des éléments de données de l'UIT-BR. Pour s'assurer qu'il en est bien ainsi, les administrations sont invitées à passer en revue régulièrement toutes les lettres circulaires pertinentes sur le site web de l'UIT.

3 Les abréviations suivantes sont utilisées dans les tableaux:

RR	Règlement des radiocommunications
EM	Emetteur
BR IFIC	Circulaire internationale d'information sur les fréquences du BR, qui comprend la Préface à la LIF (Liste internationale des fréquences)
GE75	Accord régional sur la radiodiffusion à ondes kilométriques et hectométriques (Régions 1 et 3), Genève, 1975
GE84	Accord régional sur la radiodiffusion sonore à modulation de fréquence (Région 1 et partie de la Région 3), Genève, 1984
RJ81	Accord régional sur la radiodiffusion à ondes hectométriques (Région 2), Rio de Janeiro, 1981.

TABLEAU A1-1

Données fondamentales sur l'attribution nationale des bandes de fréquences

N°	Élément de données	Nombre de caractères (A ou B,C) ⁽¹⁾		Définitions
		A	B,C	
1	Limite inférieure de la bande de fréquences		12,6	Fréquence inférieure de la bande attribuée
2	Unité de fréquence	1		H = Hz; k = kHz; M = MHz; G = GHz
3	Nature de la limite de fréquence	1		I = internationale (UIT); N = nationale
4	Limite supérieure de la bande de fréquences		12,6	Fréquence supérieure de la bande attribuée
5	Service	30		Nom du service auquel la bande est attribuée (le code reste à établir) (RR 20-57)
6	Catégorie de service conformément au RR	1		Catégorie du service auquel la bande est attribuée, aux termes du RR (P = primaire, S = secondaire)
7	Catégorie nationale de service	1		Si elle diffère de la catégorie aux termes du RR
8	Fonction	40		Nom de la fonction dans le service auquel la bande est attribuée (par exemple radiobalise, détresse et appel)
9	Renvoi du Tableau d'attribution des bandes de fréquences	7		Numéro du renvoi par lequel la bande est attribuée au service (s'il y a lieu)
10	Renvoi relatif au service	7		Numéro du renvoi qui restreint l'utilisation du service
11	Renvoi relatif à la bande	7		Numéro du renvoi qui restreint l'utilisation de la bande
12	Classe de station	30		Indique la classe de station permise par l'attribution, au moyen des symboles figurant au Tableau 6A1 de la Préface à la LIF ou de l'Appendice 10 du RR. On peut inscrire plusieurs classes de stations, en les séparant par un espace
13	Institution ou ministère responsable de la gestion nationale du spectre	10		Institution ou ministère chargé de la gestion nationale des assignations dans une bande donnée et pour un service donné
14	Région de l'UIT	1		Indique la région de l'UIT dans laquelle la bande est attribuée au service

⁽¹⁾ A: nombre de caractères alphanumériques.
 B: nombre total de caractères numériques.
 C: nombre de décimales.

TABLEAU A1-2

Liste indicative de données sur les titulaires de licence

N°	Élément de données	Nombre de caractères (indicatif)	Définitions
1	Numéro de référence des données sur l'assignation ou la proposition	7	Le code doit être spécifié par les administrations nationales
2	Autorité régionale responsable de l'assignation	2	
3	Type d'enregistrement	1	N: nouvel enregistrement; M: modification; D: suppression
4	Nom du titulaire de la licence	30	On peut au besoin reprendre les mêmes éléments de données pour le «point de contact»
5	Code postal	(6)	
6	Ville	30	
7	Rue	24	
8	Nom abrégé	12	
9	Nom pour la facturation	30	A définir
10	Adresse de facturation	60	
11	Droits de licence		
12	Date d'échéance des droits de licence		Ajouter au besoin 3 caractères pour le code de pays
13	Date de paiement des droits de licence		
14	Numéro de téléphone	12	
15	Numéro de télécopie (téléfax)	12	
16	Adresse électronique	20	
17	Adresse X.400	40	
18	Code télex	12	

NOTE – Les parenthèses () indiquent que le nombre dépend de la longueur du code utilisé.

TABLEAU A1-3

Liste indicative de données sur les caractéristiques des équipements

N°	Élément de données	Etat		Nombre de caractères (A ou B,C)		Définitions
		Fondamental	Facultatif	A	B,C	
1.	<i>Données générales</i>					
1.1	Nature et date de la transaction					
1.1.1	Nature de la transaction	x		1		Code, par exemple: N: nouvel enregistrement M: modification D: suppression
1.1.2	Date de la transaction	x			4,0	Indique le mois et l'année de la transaction
1.2	Source de données			1		Code, par exemple: T: description technique de l'équipement R: rapport de mesure, etc.
1.3	Classification de sécurité		x	1		Code, par exemple: U: non classifié R: diffusion restreinte C: confidentiel S: secret T: top secret
1.4	Type d'équipement	x		1		Code, par exemple: S: système complexe C: installation mixte émission/réception T: émetteur indépendant R: récepteur indépendant A: antenne, etc.
1.5	Désignation du système ou de l'équipement	x		16		Code indiquant le système ou l'équipement
1.6	Fabricant et pays d'origine					
1.6.1	Fabricant	x		12		
1.6.2	Pays d'origine		x	3		Code, par exemple abréviations selon la Préface à la LIF

TABLEAU A1-3 (suite)

N°	Élément de données	Etat		Nombre de caractères (A ou B,C)		Définitions
		Fondamental	Facultatif	A	B,C	
1.7	Secteur d'application et fonction de l'équipement					
1.7.1	Secteur d'application				1,0	Code, par exemple: 1: civil 2: militaire 3: civil/militaire
1.7.2	Fonction			1		Code, par exemple: A: radiotéléphonie B: radiodiffusion sonore C: radiodiffusion télévisuelle D: faisceau hertzien, etc. Le deuxième caractère indique des caractéristiques supplémentaires
1.8	Plate-forme et mobilité de l'équipement					
1.8.1	Plate-forme de l'équipement		x	1		Code, par exemple: A: aéroporté L: au sol R: sur rivière, canal, lac S: dans l'espace, etc.
1.8.2	Mobilité					Code, par exemple: F: fixe, installé en permanence; T: fixe en fonctionnement, mais transportable M: mobile, mais non portable, utilisation possible en déplacement P: portable
1.9	Homologation					
1.9.1	Bureau d'homologation		x	1		Code à établir selon les besoins
1.9.2	Numéro d'homologation		x		8,0	
1.9.3	Année d'homologation		x		2,0	
1.10	Nombre d'équipements		x		5,0	Indique le nombre d'équipements utilisés sur le territoire d'un Etat

TABLEAU A1-3 (suite)

N°	Élément de données	Etat		Nombre de caractères (A ou B,C)		Définitions
		Fondamental	Facultatif	A	B,C	
1.11	Nombre d'émetteurs, de récepteurs et d'antennes faisant partie du système					
1.11.1	Nombre d'émetteurs		x		1,0	
1.11.2	Nombre de récepteurs				1,0	
1.11.3	Nombre d'antennes				1,0	
2.	<i>Données sur les émetteurs</i>					
2.1	Désignation de l'émetteur	x		15		Type d'émetteur spécifié par le fabricant
2.2	Plage des fréquences d'accord					
2.2.1	Possibilité de réglage	x		1		Code, par exemple: F: fréquence d'émission fixe S: fréquence d'émission réglable par pas T: fréquence d'émission à réglage continu
2.2.2	Limite inférieure de la plage des fréquences	x			9,4	
2.2.3	Limite supérieure de la plage des fréquences	x			9,4	
2.2.4	Unité	x		1		Code: H: Hz k: kHz M: MHz G: GHz
2.3	Types de modulation commutables					
2.3.1	Largeur de bande nécessaire	x		4		Code selon l'Appendice 1 du RR
2.3.2	Classe d'émission	x		5		Code selon l'Appendice 1 du RR. Enregistrements fournis plusieurs fois pour les différentes classes d'émission commutables

TABLEAU A1-3 (suite)

N°	Élément de données	Etat		Nombre de caractères (A ou B,C)		Définitions
		Fonda- mental	Facultatif	A	B,C	
2.4	Nombre de canaux pré-réglés	x			4,0	
2.5	Espacement des canaux					
2.5.1	Unité	x		1		Code: H: Hz k: kHz M: MHz
2.5.2	Valeur de l'espacement des canaux				9,4	Espacement des canaux
2.6	Puissance d'émission					
2.6.1	Possibilité de réglage	x		1		Code, par exemple: T: puissance d'émission réglable F: puissance d'émission fixe
2.6.2	Type de puissance					Code, par exemple: C: puissance de la porteuse D: puissance apparente rayonnée de la porteuse M: puissance moyenne N: puissance apparente rayonnée moyenne P: puissance en crête de modulation Q: puissance apparente rayonnée en crête de modulation R: puissance isotrope rayonnée équivalente S: puissance maximale moyenne fournie à l'antenne, pour toute bande de 4 kHz T: puissance maximale moyenne fournie à l'antenne, pour toute bande de 1 MHz
2.6.3	Limite inférieure de la plage des puissances réglables	x			4,1	Valeur
2.6.4	Limite supérieure de la plage des puissances réglables	x			4,1	Valeur
2.6.5	Unité	x		1		Code: U: microwatt; L: milliwatt; W: watt; k: kilowatt; M: mégawatt; G: gigawatt

TABLEAU A1-3 (suite)

N°	Élément de données	Etat		Nombre de caractères (A ou B,C)		Définitions
		Fondamental	Facultatif	A	B,C	
2.7	Type d'étage de sortie de l'émetteur		x		2,0	Code, par exemple: 01: à transistor 02: à magnétron 03: à klystron, etc.
2.8	Description de la modulation par impulsions		x		2,0	Code, par exemple: 01: modulation de porteuse 02: modulation de porteuse en fréquence 03: compression d'impulsions, etc.
2.9	Largeur d'impulsion					
2.9.1	Possibilité de réglage		x	1		Code, par exemple: F: largeur d'impulsion fixe T: largeur d'impulsion réglable
2.9.2	Limite inférieure de la plage des largeurs d'impulsion		x		3,0	
2.9.3	Limite supérieure de la plage des largeurs d'impulsion		x		3,0	
2.9.4	Unité		x	1		Code, par exemple: N: nanosecondes U: microsecondes L: millisecondes
2.10	Fréquence de répétition des impulsions (FRI)					
2.10.1	Possibilité de réglage		x	1		Code, par exemple: F: FRI fixe; T: FRI réglable
2.10.2	Limite inférieure de la plage des FRI		x		4,0	FRI (kHz)
2.10.3	Limite supérieure de la plage des FRI		x		4,0	FRI (kHz)
2.11	Temps de montée et temps de descente des impulsions					
2.11.1	Temps de montée		x		3,1	
2.11.2	Unité		x	1		Code (voir la section 2.9.4)
2.11.3	Temps de descente		x		3,1	
2.11.4	Unité		x	1		Code (voir la section 2.9.4)

TABLEAU A1-3 (suite)

N°	Élément de données	Etat		Nombre de caractères (A ou B,C)		Définitions
		Fondamental	Facultatif	A	B,C	
2.12	Rapport de déviation de la porteuse modulée en fréquence					
2.12.1	Possibilité de réglage		x	1		Code, par exemple: F: fixe T: réglable
2.12.2	Limite inférieure de la plage des rapports de déviation				4,0	
2.12.3	Limite supérieure de la plage des rapports de déviation		x		4,0	
2.12.4	Unité		x		1	Code: H: Hz k: kHz
2.13	Affaiblissement des harmoniques	x				
2.13.1	Affaiblissement du 2nd harmonique				3,0	Affaiblissement (dB)
2.13.2	Affaiblissement du 3 ^{ème} harmonique	x			3,0	Affaiblissement (dB)
3.	<i>Données sur les récepteurs</i>					
3.1	Désignation du récepteur	x		15		Type de récepteur spécifié par le fabricant
3.2	Plage des fréquences d'accord					
3.2.1	Possibilité de réglage	x		1		Code, par exemple: F: fréquence de réception fixe S: fréquence de réception réglable par pas T: fréquence de réception à réglage continu
3.2.2	Limite inférieure de la plage des fréquences	x			9,4	
3.2.3	Limite supérieure de la plage des fréquences				9,4	
3.2.4	Unité	x		1		Code: H: Hz k: kHz M: MHz G: GHz
3.3	Types de modulation commutables					
3.3.1	Largeur de bande	x		4		Code selon l'Appendice 1 du RR

TABLEAU A1-3 (suite)

N°	Élément de données	Etat		Nombre de caractères (A ou B,C)		Définitions
		Fondamental	Facultatif	A	B,C	
3.3.2	Classe d'émission	x		5		Code selon l'Appendice 1 du RR Enregistrements fournis plusieurs fois pour les différentes classes d'émission commutables
3.4	Type de récepteur		x	1		Code, par exemple: A: à détecteur B: superhétérodyne simple C: superhétérodyne multiple, etc.
3.5	Sensibilité du récepteur				3,0	Sensibilité (dBm)
3.6	Nombre de canaux prééglés				4,0	
3.7	Espacement des canaux					
3.7.1	Valeur de l'espacement des canaux				9,4	
3.7.2	Unité					Code: H: Hz; k: kHz; M: MHz
3.8	Sélectivité du récepteur					
	Largeur de la bande passante					
3.8.1	Au point 3 dB	x			9,4	
3.8.2	Au point 20 dB	x			9,4	
3.8.3	Au point 40 dB	x			9,4	
3.8.4	Au point 60 dB	x			9,4	
3.8.5	Unité	x		1		Code (voir la section 3.7.2)
3.9	Etages mélangeur et FI					
3.9.1	Type de mélangeur		x	1		Code, par exemple: A: mélangeur additionneur B: mélangeur en anneau à large bande et conformation des impulsions; M: mélangeur multiplicateur S: mélangeur à autohétérodynage
3.9.2	Valeur de la fréquence intermédiaire	x			9,4	
3.9.3	Unité	x		1		Code (voir la section 3.2.4)
3.9.4	Largeur de bande FI	x			9,4	
3.9.5	Unité	x		1		Code (voir la section 3.2.4)

TABLEAU A1-3 (suite)

N°	Elément de données	Etat		Nombre de caractères (A ou B,C)		Définitions
		Fonda-mental	Facultatif	A	B,C	
3.9.6	Conversion de l'oscillateur local		x	1		Code, par exemple: A: élévation de fréquence en mode normal B: élévation de fréquence en mode inverse C: abaissement de fréquence en mode normal D: abaissement de fréquence en mode inverse Enregistrements fournis 3 fois pour tenir compte des 2ème et 3ème étages FI, s'il y a lieu
3.10	Affaiblissement sur fréquence conjuguée	x			3,0	Indique l'affaiblissement sur fréquence conjuguée (dB)
3.11	Circuits spéciaux		x		3,0	Le code devra être établi selon les besoins
4.	<i>Données sur les antennes</i>					
4.1	Désignation de l'antenne	x			15	Type d'antenne spécifié par le fabricant
4.2	Plage de fréquences					
4.2.1	Possibilité de réglage	x		1		Code, par exemple: F: la plage des fréquences d'antenne n'est pas réglable T: la plage des fréquences d'antenne est réglable
4.2.2	Limite inférieure de la plage de fréquences	x			9,4	
4.2.3	Limite supérieure de la plage de fréquences	x			9,4	
4.2.4	Unité	x		1		Code: k: kHz; M: MHz; G: GHz.
4.3	Catégorie d'antenne	x		1		Code: T: antenne d'émission R: antenne de réception C: antenne d'émission et de réception

TABLEAU A1-3 (suite)

N°	Élément de données	Etat		Nombre de caractères (A ou B,C)		Définitions
		Fonda-mental	Facultatif	A	B,C	
4.4	Type d'antenne	x			2,0	Code, par exemple: 01: doublet 02: doublet demi-onde 03: doublet onde complète, etc.
4.5	Caractéristique de l'antenne	x		1		Code, par exemple: N: non directive D: directive (unidirective) X: directive (tournante)
4.6	Polarisation de l'antenne		x	1		Code, par exemple: H: horizontale V: verticale C: circulaire, etc.
4.7	Gain isotrope de l'antenne					
4.7.1	Pour polarisation horizontale	x			3,1	Gain (dB)
4.7.2	Pour polarisation verticale	x			3,1	Gain (dB)
4.8	Type d'alimentation d'antenne et affaiblissement de ligne					
4.8.1	Alimentation d'antenne		x	1		Code, par exemple: A: ligne à fils parallèles B: ligne coaxiale C: guide d'ondes rectangulaire, etc.
4.8.2	Affaiblissement de ligne		x		3,1	Valeur (dB)
4.9	Vitesse de balayage de l'antenne					
4.9.1	Possibilité de réglage					Code, par exemple: F: vitesse de balayage fixe T: vitesse de balayage variable ou réglable
4.9.2	Limite inférieure de la plage des vitesses de balayage		x		4,0	Cycles de balayage par minute
4.9.3	Limite supérieure de la plage des vitesses de balayage				4,0	Cycles de balayage par minute
4.10	Vitesse de rotation de l'antenne					
4.10.1	Possibilité de réglage		x	1		Code, par exemple: F: vitesse de rotation fixe T: vitesse de rotation variable ou réglable

TABLEAU A1-3 (fin)

N°	Élément de données	Etat		Nombre de caractères (A ou B,C)		Définitions
		Fondamental	Facultatif	A	B,C	
4.10.2	Limite inférieure de la plage des vitesses de rotation		x		4,0	Nombre de cycles par minute
4.10.3	Limite supérieure de la plage des vitesses de rotation		x		4,0	Nombre de cycles par minute
4.11	Taille de l'antenne					
4.11.1	Taille		x	1		Code, par exemple: L: longueur équivalente de l'antenne D: surface équivalente de l'antenne, etc.
4.11.2	Valeur				3,0	Valeur (m)
4.12	Type de balayage de l'antenne		x	1		Code, par exemple: E: balayage rotatif d'un secteur limité R: balayage rotatif sur 360° V: balayage sectoriel vertical N: balayage sectoriel horizontal et vertical, etc.
4.13	Ouverture du faisceau à mi-puissance					
4.13.1	Horizontale		x		4,1	Ouverture du faisceau (degrés)
4.13.2	Verticale		x		4,1	Ouverture du faisceau (degrés)
4.14	Diagramme horizontal de l'antenne		x		36,0	Indique le gain isotrope de l'antenne par intervalles de 20° à partir de 0° (crête du diagramme de directivité) dans le sens des aiguilles d'une horloge (pour chaque valeur: deux caractères)
4.15	Diagramme vertical de l'antenne					
4.15.1	Facteur de multiplication		x		2,0	Indique la valeur (degrés) du facteur par lequel il faut multiplier 9 valeurs (+2,0, +1,5, +1,0, +0,5, 0, -0,5, -1,0, -1,5, -2,0) pour obtenir 9 valeurs angulaires désirées
4.15.2	Valeurs du gain isotrope pour 9 valeurs angulaires désirées		x		18,0	Pour chaque valeur de gain: 2 caractères

TABLEAU A1-4

Liste indicative de données sur le contrôle des émissions

N°	Éléments de données	Nombre de caractères	Volume de l'information		
			BR IFIC		Administration
			Réduit	Complet	
1	Station de contrôle des émissions	4	x	x	x
2	Date de l'observation	6	x	x	x
3	Heure de l'observation	8	x	x	x
4	Fréquence mesurée	8	x	x	x
5	Limites inférieure et supérieure de la plage des fréquences mesurées	16			
6	Désignation de l'émission (Appendice 1 du RR)	5	x	x	x
7	Type de système	6	x	x	x
8	Catégorie d'utilisateur et d'exploitation de l'équipement	4			x
9	Classe de station	2	x	x	x
10	Nature du service	2			x
11	Pays où se trouve l'émetteur	3			x
12	Nom ou indicatif d'appel	20	x	x	x
13	Emplacement	15		x	x
14	Station correspondante	20		x	x
15	Observations	18		x	x
16	Fréquence assignée	11		x	x
17	Avis d'enregistrement de l'UIT-BR	1			
	Total	149	8	12	15

TABLEAU A1-5

Liste indicative d'éléments de données sur le contrôle des émissions

N°	Élément de données	(1)	Nombre de caractères	
			(A ou B,C) ⁽²⁾	
			A	B,C
1	Station de contrôle des émissions: nom ou indicatif d'appel emplacement ⁽³⁾	1 1	20 15	
2	Date de la mesure	10		6,0
3	Heure de la mesure (UTC)	10		6,0
4	Fréquence ⁽⁴⁾	1	1	10,5
5	Décalage de fréquence ⁽⁴⁾	10	1	6,1
6	Champ ⁽⁵⁾	10		4,1
7	Harmonique ⁽⁵⁾	10		4,1
8	Harmonique ⁽⁵⁾	10		4,1
9	Sous-harmonique ⁽⁵⁾	10		4,1
10	Sous-harmonique ⁽⁵⁾	10		4,1
11	Azimut de l'émission ⁽⁶⁾	10		5,0
12	Nom d'autres stations de contrôle des émissions et évaluation qu'elles ont faite de l'azimut ^{(3), (6), (7)}			
	1. Station: nom ou indicatif d'appel	1	20	
	emplacement	1	15	
	azimut	10		5,0
	2. Station: nom ou indicatif d'appel	1	20	
	emplacement	1	15	
	azimut	10		5,0
	3. Station: nom ou indicatif d'appel	1	20	
	emplacement	1	15	
	azimut	10		5,0
	4. Station: nom ou indicatif d'appel	1	20	
	emplacement	1	15	
	azimut	10		5,0
13	Emplacement de l'émission ^{(3), (8)}	10	15+1	
14	Classe de l'émission	1	5	
15	Déviation maximale de modulation ⁽⁴⁾	10	1	4,1
16	Profondeur maximale de modulation ⁽⁹⁾	10		4,1
17	Fréquence maximale de modulation ⁽⁴⁾	10	1	4,1
18	Code (téléimprimeur)	10	16	4,1
19	Débit en bauds (téléimprimeur) ⁽¹⁰⁾	10		5,0
20	Décalage (téléimprimeur) ⁽¹¹⁾	10		4,0
21	Largeur de bande ^{(4), (12)}	1/10	1	4,1
22	Enregistrement AF (commentaires) ⁽¹³⁾	1	80	
23	Lisibilité ⁽¹⁴⁾	1	2	
24	Réglages du récepteur et de l'analyseur - Description du système d'essai ⁽¹⁵⁾	1	x	

TABLEAU A1-5 (fin)

N°	Élément de données	(1)	Nombre de caractères	
			(A ou B,C) ⁽²⁾	
			A	B,C
25	Liste d'activités (événements terminés) ⁽¹⁶⁾	x	26	
26	Classe de la station	1	2	
27	Nom ou indicatif d'appel	1	20	
28	Pays où se trouve l'émetteur	1	3	
29	Station correspondante	1	20	
30	Commentaires des opérateurs		80	

Notes relatives au Tableau A1-5:

(1) Nombre de champs de données (certains paramètres sont mesurés et enregistrés plus fréquemment, ce qui accroît la fiabilité des données).

(2) A ou B et C

A: nombre de caractères alphanumériques;

B: nombre total de caractères numériques;

C: nombre de décimales.

(3) Les coordonnées des emplacements s'indiquent par la longitude et la latitude, comme suit:

3 caractères: degrés de longitude;

1 caractère: E (est) ou W (ouest);

2 caractères: minutes de longitude;

2 caractères: secondes de longitude;

2 caractères: degrés de latitude;

1 caractère: N (nord) ou S (sud);

2 caractères: minutes de latitude;

2 caractères: secondes de latitude.

Les coordonnées des stations mobiles de contrôle des émissions sont nécessaires à l'évaluation des données recueillies.

(4) Le premier caractère indique l'unité: H (Hz), k (kHz), M (MHz), G (GHz).

(5) Valeurs (dB(µV/m)).

(6) Les azimuts s'indiquent sous forme de valeur entre 0 (= nord) et 359 dans le sens des aiguilles d'une montre avec un écart type (2 chiffres).

(7) Les azimuts fournis par d'autres stations de contrôle des émissions pourraient s'afficher sur une carte (de préférence sur un écran vidéo couleur).

(8) Un facteur de qualité est indiqué en regard de l'emplacement.

(9) Valeur (%).

(10) Valeurs (Bd).

(11) Valeur (Hz).

(12) Les mesures manuelles de la largeur de bande ne devraient exiger qu'un champ de données.

(13) S'il existe un enregistrement AF, le numéro de la bande peut s'indiquer ici.

(14) La lisibilité s'indique au moyen de chiffres de 0 à 5. On peut inscrire deux chiffres lorsque la qualité du signal varie considérablement.

(15) La quantité de données dépend de l'équipement utilisé.

(16) Un événement terminé pourrait comporter les informations suivantes:

– heures de début et de fin (12 caractères);

– niveaux minimal et maximal mesurés (4 caractères);

– décalages de fréquence minimal et maximal (10 caractères).

D'autres informations sont nécessaires pour dresser la liste des événements terminés.

Le nombre d'événements terminés dépend de la durée d'observation, de la précision des données (temps de pause) et de la stabilité de l'état d'activité.

TABLEAU A1-6

**Liste indicative de données en vue du contrôle automatisé
des fréquences faisant l'objet d'une licence**

N°	Elément de données	(1)	Nombre de caractères (A ou B,C) ⁽²⁾	
			A	B,C
1	Station de contrôle des émissions: nom ou indicatif d'appel	1	20	
4	Fréquence ⁽³⁾	1	1	10,5
5	Décalage de fréquence ⁽³⁾	2	1	6,1
6	Champ ⁽⁴⁾	2		4,1
7	Harmonique ⁽⁴⁾	2		4,1
8	Harmonique ⁽⁴⁾	2		4,1
11	Azimut de l'émission ⁽⁵⁾	2		3,0
12	Nom d'autres stations de contrôle des émissions et évaluation qu'elles ont faite de l'azimut ⁽⁵⁾			
	1. Station: nom ou indicatif d'appel azimut	1 2	20	3,0
	2. Station: nom ou indicatif d'appel azimut	1 2	20	3,0
	3. Station: nom ou indicatif d'appel azimut	1 2	20	3,0
	4. Station: nom ou indicatif d'appel azimut	1 2	20	3,0
15	Déviation de modulation ⁽³⁾	2	1	4,1
16	Profondeur de modulation ⁽⁶⁾	2		4,1
17	Fréquence de modulation ⁽³⁾	2	1	4,1
18	Code (téléimprimeur)	1	16	4,1
19	Débit en bauds (téléimprimeur) ⁽⁷⁾	2		5,0
20	Décalage (téléimprimeur) ⁽⁸⁾	2		4,0
21	Largeur de bande ⁽⁹⁾	2	1	4,1
24	Réglages du récepteur et de l'analyseur - Description du système d'essai ⁽¹⁰⁾	1	x	
25	Horaire d'émission ⁽¹¹⁾	x		8,0

Un numéro de référence devrait être enregistré pour l'accès aux données correspondantes du fichier des assignations de fréquence.

Notes relatives au Tableau A1-6:

- (1) Nombre de champs de données
 - 1: Le paramètre mesuré doit être exactement égal au paramètre indiqué dans le champ de données.
 - 2: Le paramètre mesuré doit se situer à l'intérieur des limites indiquées dans les champs de données.
- (2) A ou B ou C
 - A: nombre de caractères alphanumériques;
 - B: nombre total de caractères numériques;
 - C: nombre de décimales.
- (3) Le premier caractère indique l'unité: H (Hz), k (kHz), M (MHz), G (GHz).
- (4) Valeur (dB(μ V/m)).
- (5) Les limites d'une plage d'acceptation sont définies par deux valeurs numériques de 0 (= nord) à 359 (dans le sens des aiguilles d'une montre). La rotation vers la première valeur, suivie d'une rotation dans le sens des aiguilles d'une montre vers la deuxième valeur, définit la plage angulaire d'acceptation. Un azimut situé à l'extérieur de la plage d'acceptation pourrait occasionner la détérioration du signal.
- (6) Valeur (%).
- (7) Valeur (Bd).
- (8) Valeur (Hz).
- (9) Ce champ de données n'est nécessaire que si la largeur de bande d'émission est mesurée automatiquement.
- (10) La quantité de données dépend de l'équipement utilisé.
- (11) Un horaire des émissions autorisées peut se présenter sous forme de blocs isolés indiquant les heures de début et de fin (8 caractères).

ANNEXE 2

Système de gestion du spectre pour les pays en développement (SMS4DC)**Introduction**

Le Bureau de développement des télécommunications de l'Union internationale des télécommunications (BDT-UIT) peut fournir aux administrations des pays en développement un programme informatique pour les aider à s'acquitter plus efficacement de leurs responsabilités en matière de gestion du spectre. Ce programme est connu sous l'appellation de système de gestion du spectre pour les pays en développement (SMS4DC, *spectrum management system for developing countries*). Le système SMS4DC se veut être un système de gestion du spectre de base peu onéreux; mais c'est un outil logiciel très complexe avec de nombreuses fonctionnalités techniques et fonctions.

En 2002, la Commission d'études 1 des radiocommunications a approuvé la nouvelle Recommandation UIT-R SM.1604, par laquelle il était demandé d'améliorer/mettre à niveau le système de base de gestion automatisée du spectre sous Windows (WinBASMS, *windows basic automated spectrum management system*). En outre, la CMDT-02 a décidé de la poursuite du développement du système informatisé de gestion du spectre. Le système SMS4DC est le successeur du système WinBASMS, développé conformément aux spécifications élaborées par le Bureau de développement des télécommunications (BDT) et le Bureau des radiocommunications (BR) de l'UIT sur la base de la Recommandation UIT-R SM.1048.

Un groupe volontaire d'experts s'est réuni de manière informelle à plusieurs reprises afin de rédiger des spécifications pour cette mise à niveau, sur la base desquelles a été développé le système SMS4DC pour la gestion des assignations de fréquence aux services mobile terrestre, fixe et de radiodiffusion et pour la coordination des fréquences des stations terriennes (procédures de l'Appendice 7 du RR). Le système SMS4DC peut être utilisé pour répondre à la plupart des exigences fonctionnelles définies dans le Manuel de l'UIT sur la gestion nationale du spectre.

Il est à noter que, pour pouvoir installer et utiliser le système SMS4DC, l'administration doit disposer de mécanismes juridiques, réglementaires et techniques existants pour la gestion nationale du spectre. Par ailleurs, le système effectue automatiquement un grand nombre des processus techniques, mais la décision finale concernant l'assignation de fréquence appartient à l'ingénieur. Par conséquent, le personnel opérationnel doit posséder des connaissances suffisantes pour bien comprendre les processus réglementaires et techniques exécutés par le système SMS4DC et pour interpréter correctement les résultats des algorithmes afin de prendre de bonnes décisions.

Les principales fonctionnalités du système SMS4DC sont les suivantes:

- 1 Interface utilisateur graphique conviviale
- 2 Incorporation de la carte IDWM de l'UIT
- 3 Possibilité d'installation dans des environnements en réseau
- 4 Différents niveaux d'accès utilisateur disponibles
- 5 Stockage du modèle topographique numérique (DTM) sur le serveur ou les postes de travail
- 6 Gestion d'une base de données administrative hiérarchique partagée
- 7 Intégration de plusieurs modèles de propagation
- 8 Représentation des résultats des calculs sur le modèle DTM
- 9 Création de fiches de notification électroniques du BR
- 10 Calcul des brouillages
- 11 Assignation des fréquences
- 12 Prise en considération des tableaux régionaux/nationaux d'attribution des fréquences
- 13 Prise en considération des accords régionaux dans les calculs techniques
- 14 Fonctionnalités de planification des fréquences

- 15 Fonction d'interface pour les bases de données BR IFIC
- 16 Création de rapports d'information
- 17 Utilisation des modules UIT pour le calcul des contours de coordination autour des stations terriennes
- 18 Gestion de la facturation de l'utilisation du spectre
- 19 Calcul du bilan de liaison
- 20 Tenue de journaux d'utilisateur à des fins d'audit
- 21 Interface logicielle en anglais et en français (bientôt également en espagnol)
- 22 Liens vers les logiciels de contrôle des émissions Argus (R&S) et Esmeralda (Thales)
- 23 Interface avec les cartes Google™ Earth

I Principales fonctions du système SMS4DC

I Fonctions utilitaires et administratives

II Fonctionnalités techniques

III Interface utilisateur graphique

I Fonctions utilitaires et administratives

- a) utilisation de fonctions administratives sur la base de cartes géographiques,
 - b) utilisation d'un système de gestion de base de données relationnelle,
 - c) création des fiches de notification électroniques,
 - d) interface pour l'importation des bases de données BR IFIC,
 - e) fonctionnalités de sécurité pour accéder à la base de données
 - f) enregistrement des demandes de fréquences, des plans de fréquences, des assignations de fréquence, etc.
 - g) détermination des éléments de données prioritaires et nécessaires,
 - h) prise en considération des tableaux régionaux et internationaux d'attribution des bandes de fréquences pour l'assignation de fréquences,
 - i) prise en considération des plans de fréquence (nationaux) conçus pour chaque bande de fréquences,
 - j) capacité d'utilisation des logiciels par de multiples utilisateurs dans un réseau local,
 - k) grilles de saisie des données avec mécanismes de validation des données en ligne, le cas échéant,
 - l) base de données administratives et techniques au niveau local et au niveau mondial,
 - m) inclusion d'une bibliothèque électronique des diagrammes d'antennes et des spécifications d'équipements nécessaires pour effectuer les calculs techniques, bibliothèque électronique des plans de fréquences,
 - n) base de données électronique pour les liaisons hyperfréquences,
 - o) base de données des redevances d'utilisation du spectre et capacité de fournir un modèle personnalisé de calcul des redevances,
 - p) capacité d'intégrer des formats personnalisés pour les rapports et les licences,
 - q) capacité d'afficher l'interface utilisateur en anglais, en français ou en espagnol,
 - r) possibilité de suivre les demandes de coordination et les réponses à ces demandes,
 - s) possibilité d'exporter les résultats de calcul du logiciel SMS4DC dans GoogleEarth™
 - t) possibilité de communication bidirectionnelle avec les logiciels de contrôle des émissions ARGUS (R&S) et ESMERALDA (Thales)
 - u) possibilité d'exporter des données sous la forme de fichiers de valeurs séparées par des virgules
- II Fonctionnalités techniques:

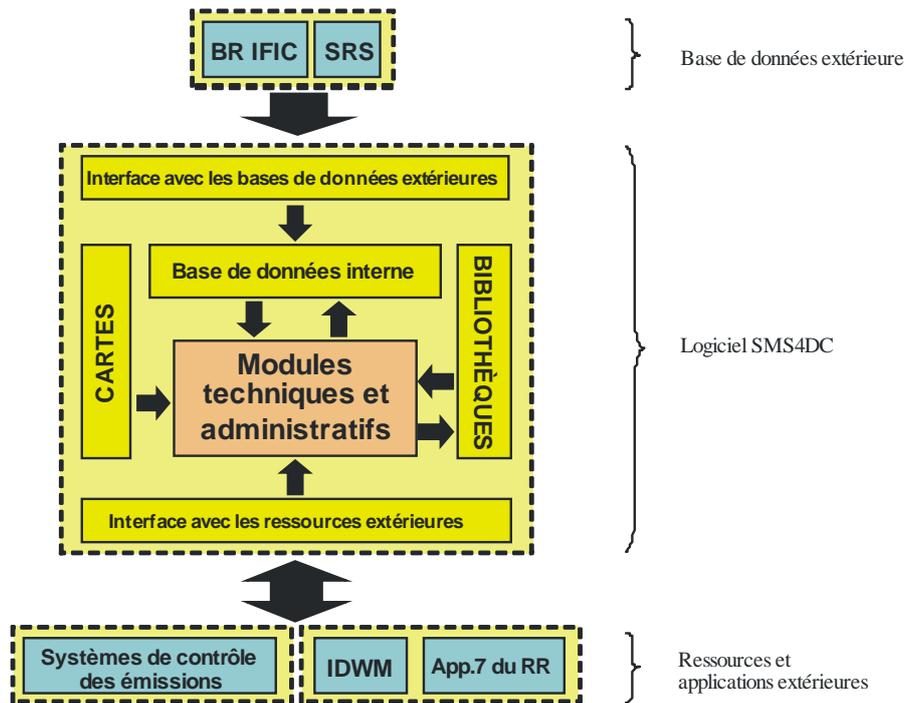
- a) mise en oeuvre de modèles de propagation de l'UIT-R ainsi que d'autres Recommandations UIT-R pertinentes pour divers types de services de radiocommunication utilisés,
- b) mise en oeuvre des plans régionaux GE84, GE89, GE06 et ST61,
- c) utilisation d'une carte topographique numérique en trois dimensions (GLOBE-DEM avec une résolution de 30 secondes) dans la mise en oeuvre des modèles de propagation,
- d) utilisation des cartes des groupes d'obstacles disponibles dans la carte IDWM
- e) capacité d'intégrer des cartes topographiques numériques en trois dimensions avec de meilleures résolutions,
- f) capacité d'intégrer des cartes en points et des cartes vectorielles,
- g) calculs de coordination des fréquences,
- h) affichage en ligne des coordonnées géographiques du pointeur de la souris et d'une variable dans la zone active, par exemple la hauteur, la valeur du champ, etc.
- i) calculs du champ au moyen de différents modèles de propagation dans une zone considérée (zone de couverture), le long d'un profil, le long d'un polygone, en des points donnés, et création de contours.
- j) calcul de la couverture du réseau et détermination du meilleur serveur,
- k) calcul de brouillage autour des émetteurs de Terre considérés et des récepteurs brouillés,
- l) calcul de brouillage entre les stations terriennes fonctionnant avec des satellites géostationnaires et les stations hyperfréquences,
- m) analyse de brouillage pour l'assignation de fréquences à des stations dans des emplacements donnés,
- n) possibilité de suivi et de personnalisation concernant la question des licences pour l'utilisation des fréquences,
- o) détermination des pays affectés pour effectuer la coordination internationale,
- III Interface utilisateur graphique:
 - p) interface conviviale, affichage du modèle DTM, capacité d'importer des formats de cartes normalisés, y compris une carte du globe, et affichage de cartes géographiques,
 - q) présentation en ligne de la latitude, de la longitude et de l'altitude, superposition, défilement et zoomage, capacité de prendre en charge des vecteurs
 - r) fourniture de fonctions à plusieurs entrées, d'options de menu, attribution de nouvelles stations sur une carte et recherche et affichage d'une station ou d'un groupe de stations sur une carte

2 Structure du logiciel SMS4DC

Le logiciel SMS4DC, qui fonctionne sous le système d'exploitation Microsoft Windows, a été développé sous la forme d'un seul et même système au moyen du langage Visual C++6.0; il comprend un noyau, une coque et des parties extérieures (voir la Figure A2-1).

FIGURE A2-1

Structure du logiciel SMS4DC



Cat-A02-01

2.1 Noyau du logiciel SMS4DC

Le noyau du logiciel SMS4DC offre une interface machine conviviale et fournit tous les outils nécessaires pour effectuer ou gérer les tâches techniques et administratives requises du logiciel SMS4DC. Le noyau du logiciel a été conçu pour employer les modules développés et autorisés par l'UIT, concernant la carte IDWM et l'Appendice 7 du RR, afin de produire des résultats techniques fiables au niveau international. De plus, il est également possible d'importer des données des bases de données des BR IFIC pour les services de Terre et pour les services spatiaux et SRS.

2.2 Coque du logiciel SMS4DC et éléments extérieurs

La coque du logiciel SMS4C comprend: des cartes géographiques en points et vectorielles, une base de données administratives/techniques des stations, diverses bibliothèques et différentes interfaces pour utiliser des ressources et des bases de données extérieures. Plusieurs cartes vectorielles ont été extraites du module contenant la carte mondiale numérisée de l'UIT (IDWM) la plus récente, conjointement avec la carte GLOBE DEM, et intégrées dans le logiciel sous la forme d'une carte en points, comme demandé dans les spécifications du BDT relatives au logiciel SMS4DC.

3 Systèmes d'informations géographiques du logiciel SMS4DC

Le logiciel SMS4DC met à la disposition de tout utilisateur, quel que soit son niveau d'accès, à la fois des cartes vectorielles et des cartes en points dans les différents modules techniques et administratifs.

Le logiciel SMS4DC utilise deux cartes pour l'affichage: la carte mondiale numérisée internationale (IDWM) et la carte d'élévation numérique (DEM), lesquelles permettent d'accéder, au moyen de barres d'outils de type Windows, à d'autres fonctions, dont Google™ Earth.

– Cartes vectorielles

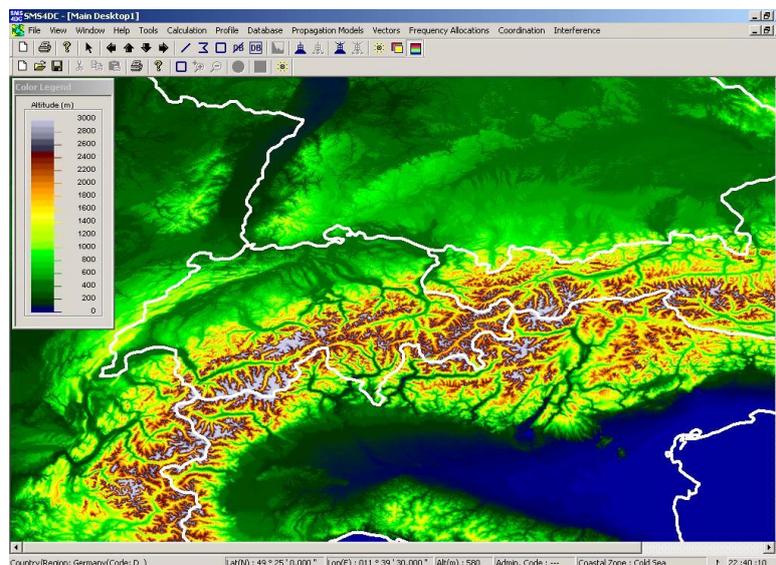
- Le logiciel SMS4DC emploie la carte mondiale numérisée de l'UIT (IDWM) la plus récente pour fournir les cartes vectorielles suivantes: frontières politiques, lignes de côte, régions de l'UIT pour les radiocommunications, zones géographiques pour les Plans ST61, GE84, GE89 et GE06.

– Cartes en points

- Le logiciel SMS4DC utilise un modèle d'élévation numérique (DEM), appelé GLOBE (*Global Land One-kilometre Base Elevation*). Le modèle GLOBE DEM comprend un ensemble de données mondiales couvrant une zone allant de 180 degrés ouest à 180 degrés est en longitude et de 90 degrés nord à 90 degrés sud en latitude. La résolution est de 30 secondes d'arc (0,008333... degrés) en latitude et en longitude. Les systèmes de projection pris en charge sont les systèmes Lambert et UTM et le référentiel devrait être le système géodésique mondial 84 (WGS84) (voir la Figure A2-2).

FIGURE A2-2

Carte d'élévation numérique (DEM)



Cat-A02-02

Cette capture d'écran représente la topographie selon une échelle de couleurs et montre la frontière suisse et les pays voisins. Les altitudes correspondant aux différentes couleurs de l'échelle sont indiquées dans la légende.

Les menus et barres d'outils DEM permettent d'accéder aux principaux outils d'ingénierie, d'assignation et de coordination.

- **Le logiciel SMS4DC peut aussi lire d'autres cartes DEM ayant une résolution meilleure que 1 km**

Bien entendu, la carte devrait avoir le même système de projection géographique et le même référentiel.

4 Base de données d'informations techniques

Le logiciel SMS4DC utilise plusieurs tables de référence techniques internes pendant le processus d'assignation: dispositions des canaux, bibliothèques d'équipements et d'antennes, etc.

5 Outils d'ingénierie (menus calcul, profil et vecteur)

Outre les outils d'assignation de fréquences et les outils d'analyse propres au service, l'ingénieur peut utiliser un certain nombre d'outils d'ingénierie, accessibles depuis les menus calcul, profil et vecteur sur la carte DEM. Des lignes et des lignes brisées (deux segments consécutifs ou plus) peuvent être tracées sur la carte DEM.

Une fois qu'une ligne ou une ligne brisée a été tracée, on peut effectuer les calculs suivants: distance, zone, azimut, élévation, profil, zone de Fresnel (uniquement pour une ligne). Dans le menu vecteur, l'utilisateur peut tracer un cercle, faire un tracé à partir d'un fichier, supprimer un affichage, gérer les vecteurs.

Le logiciel SMS4DC permet d'effectuer les calculs supplémentaires suivants: horizon radioélectrique, intermodulation, conversion d'unité, éditeur d'antennes, hauteur d'antenne équivalente.

Le logiciel SMS4DC offre une interface permettant de convertir un grand nombre de ses résultats de calcul (contours de champ, liaisons point à point et autres types de résultats sous forme de vecteurs ou de points) en fichiers au format KML afin de pouvoir visualiser ces résultats de manière superposée sur les cartes Google™ Earth.

6 Outils de prévision de la propagation

Deux principaux types de modèles de prévision de la propagation sont mis en oeuvre: ceux pour les systèmes point à point (par exemple pour le service fixe) et ceux pour les systèmes point à zone (par exemple pour le service mobile terrestre ou le service de radiodiffusion). Certains modèles peuvent être utilisés dans les deux cas. Tous les modèles de propagation sont conçus pour pouvoir utiliser différentes valeurs de paramètres afin de tenir compte des différences sur le trajet ou dans la zone à l'étude.

Le Tableau A2-1 indique les modèles de propagation mis en oeuvre dans le logiciel SMS4DC et les combinaisons valables de modèle de propagation et de type d'analyse. La Figure A2-3 montre un exemple d'analyse du bilan de liaison.

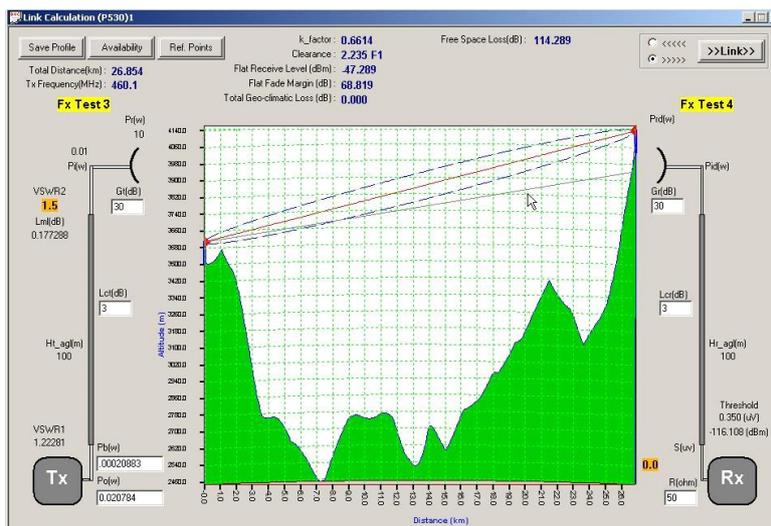
TABLEAU A2-1

Modèles de propagation mis en oeuvre

Modèles de propagation	Type d'analyse					Processeur de réseau	
	Ligne	Ligne brisée	Zone	Liaison	Contour	Champ max	Meilleur serveur
Espace libre	O	O	O	N	N	O	O
Visibilité directe	O	O	O	N	N	N	N
UIT-R P.370	O	O	O	O	O	O	O
UIT-R P.1546	O	O	O	O	O	O	O
Okumura-Hata	N	N	O	N	N	O	O
UIT-R P.526 (par diffraction)	N	N	N	O	N	N	N
UIT-R P.526 (Terre régulière)	N	N	N	O	N	N	N
UIT-R P.452	N	N	N	O	N	N	N
UIT-R P.530	N	N	N	O	N	N	N

FIGURE A2-3

Analyse du bilan de liaison sur la base de la Recommandation UIT-R P.452



Cat-A 02-03

7 Base de données administratives et système de licences

La structure de la base de données, le contrôle d'accès des utilisateurs et les capacités de réseau permettent d'utiliser le logiciel SMS4DC dans plusieurs configurations en fonction des besoins (taille et ressources) de l'administration (ou de l'autorité chargée de la gestion du spectre). En outre, le logiciel SMS4DC offre un système simple de comptabilité pour enregistrer les paiements de redevance et établir les factures.

Les informations de licences sont présentées dans un format arborescent ou hiérarchique. On compte trois sections principales: stations anonymes – stations auxquelles aucune licence n'a (encore) été octroyée, des stations de ce type pourraient aussi être ajoutées à des fins de test uniquement et supprimées une fois l'analyse terminée – licences actives et licences archivées. Des licences et des factures personnalisées peuvent être établies à partir de la base de données.

8 Assignation de fréquences et brouillages

Le logiciel SMS4DC offre diverses fonctions qui peuvent être utiles sur le plan technique et administratif pour l'assignation de fréquences aux services mobile terrestre, fixe et de radiodiffusion.

Ces fonctions sont les suivantes:

- fourniture d'une structure de base de données contenant toutes les informations techniques et administratives nécessaires;
- détermination des canaux disponibles;
- évaluation automatique de tous les canaux disponibles dans une gamme de fréquences donnée;
- outils de prévision de la propagation pour estimer les zones de service/couverture/brouillage;
- outils de coordination internationale des fréquences.

Le logiciel SMS4DC effectue automatiquement l'analyse technique utilisée dans le processus d'assignation mais ne décide pas de la fréquence qui devrait être assignée. L'ingénieur doit posséder une compréhension approfondie des principes d'assignation des fréquences pour pouvoir interpréter les résultats et, si nécessaire, effectuer une analyse plus détaillée.

Les calculs suivants peuvent être effectués par le logiciel SMS4DC:

- Détermination des canaux disponibles à partir des tableaux de disposition des canaux
- Première analyse des canaux disponibles pour les stations existantes

- Service mobile terrestre
- Service fixe
- Service de radiodiffusion
- Stations terriennes de services spatiaux

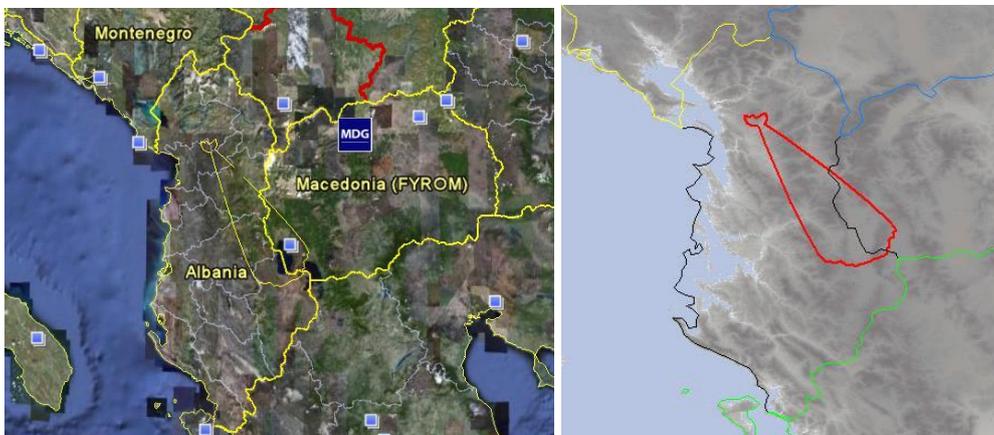
9 Menu de coordination des fréquences

Le logiciel SMS4DC contient les outils de coordination nécessaires pour:

- le service de radiodiffusion (Accords régionaux): ST61, GE89, GE84, GE06 (voir la Figure A2-4);
- les services fixe et mobile terrestre: permet de stocker les détails techniques des accords de coordination dans la base de données, tandis que d'autres fonctions (*Border*) permettent de déterminer si une station respecte les conditions techniques de l'Accord;
- la coordination des stations terriennes (procédure de l'Appendice 7 du **RR**): calcul du contour de coordination et des pays affectés. Calcul également des brouillages qu'une station terrienne donnée cause à d'autres stations terriennes ou à des stations fixes situées à l'intérieur du contour de coordination ou des brouillages qu'elle reçoit en provenance de ces stations.

FIGURE A2-4

FXLM2BCBT pour l'Accord GE06 (administrations affectées)



Identification des administrations dont le service de radiodiffusion risque d'être affecté par une station utile du service fixe ou du service mobile terrestre située dans un autre pays. La capture d'écran de droite montre que le contour de coordination de la station utile du service fixe franchit la frontière du pays d'une administration dont le service de radiodiffusion risque d'être affecté. La capture d'écran de gauche montre ce résultat sur Google Earth.

Cat-A02-04

10 Création de fiches de notification d'assignments de fréquence à soumettre sous forme électronique au Bureau des radiocommunications de l'UIT (BR-UIT)

- Le logiciel SMS4DC permet de créer, stocker et afficher les fiches de notification électroniques utilisées pour informer le BR de l'UIT des fréquences assignées ou des modifications administratives apportées aux assignments aux stations des services mobile terrestre, fixe et de radiodiffusion.
- En outre, pour les stations terriennes, des fiches de notification électroniques seront créées sous la forme de fichiers de base de données Microsoft Access.

11 Importation de données des DVD-ROM de la BR IFIC pour les services de Terre et de la BR IFIC pour les services spatiaux

Le logiciel SMS4DC dispose d'une fonctionnalité permettant d'importer, dans sa base de données, des données pertinentes des BR IFIC, en particulier concernant les assignations de fréquence dans certains pays.

12 Sécurité du système et de la base de données

- **Sauvegarde et rétablissement de la base de données**

Le logiciel SMS4DC dispose d'une fonctionnalité de sauvegarde de la base de données qui permet de stocker cette base de données dans un endroit sécurisé distinct du serveur SMS4DC.

- **Fichier de journalisation**

Le logiciel SMS4DC crée un fichier de journalisation des activités de modification des données effectuées par les utilisateurs, ce qui permet à l'administrateur système de détecter les actes de destruction sur la base des dates correspondantes et de rétablir la version de sauvegarde appropriée.

- **Niveaux de sécurité d'accès des utilisateurs**

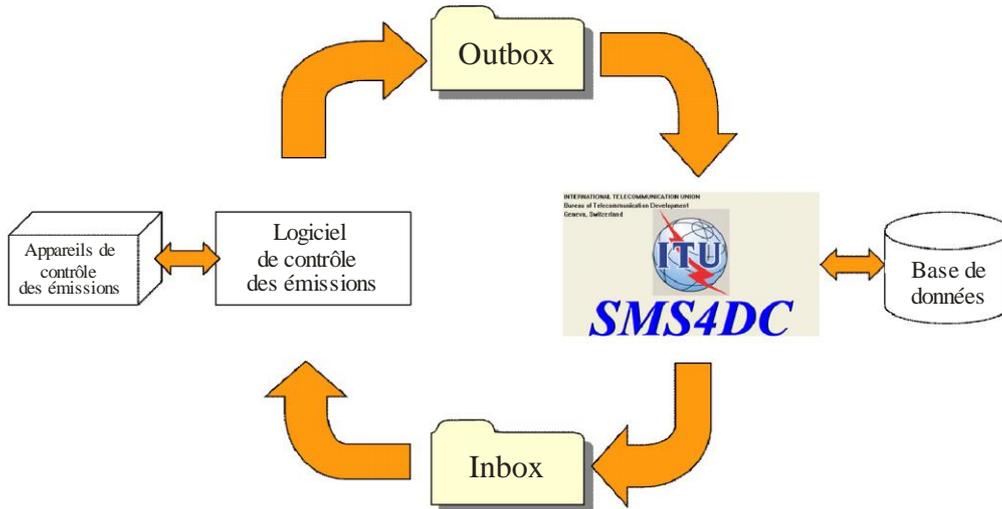
Le logiciel SMS4DC possède six (6) niveaux de sécurité d'accès des utilisateurs pour éviter que des personnes non autorisées utilisent le système ou modifient les fiches des titulaires de licence ou les tables de référence.

13 Menu de contrôle des émissions

L'une des parties importantes d'un système de gestion du spectre est le sous-système de contrôle des émissions, qui constitue les «yeux» du système global. Avec la coopération des entreprises Rohde and Schwarz (R&S) et THALES, une interaction et des communications bidirectionnelles sont maintenant possibles entre le logiciel SMS4DC et les logiciels ARGUS (logiciel de contrôle des émissions de R&S) et ESMEERALDA (logiciel de contrôle des émissions de THALES). En outre, le Groupe de travail 1C de l'UIT-R a spécifié une interface générale (voir l'Annexe 6 du Document 1C/122 en date du 18 octobre 2010) raccordant les deux systèmes logiciels au moyen de deux dossiers partagés appelés «Inbox» et «Outbox». Les informations doivent être fournies au format XML (voir la Figure A2-5).

FIGURE A2-5

Interface générale entre le logiciel SMS4DC et le logiciel de contrôle des émissions



Cat-A02-05

Pour de plus amples informations, voir <http://www.itu.int/pub/D-STG-SPEC-2012-V4.0/fr> ou écrire à l'adresse: SMS4DC@itu.int

ANNEXE 3

SMIs – Système intelligent de gestion du spectre

1 Informations générales

Le système intelligent de gestion du spectre (SMIs, *Spectrum Management Intelligent system*), mis au point par l'Agence de recherche en radiocommunications (ci-après dénommée RRA) de la République de Corée, offre un ensemble complet de fonctionnalités techniques pour analyser la compatibilité et le partage entre tous les services de radiocommunication. Le système a été mis à jour régulièrement et devrait faire l'objet de nouveaux développements en termes de fonctionnalités et de technologies de l'information modernes.

1.1 Objectif du système SMIs

Afin d'effectuer toutes les activités requises d'analyse de compatibilité et de brouillage pour la gestion des fréquences dans un pays au niveau stratégique et opérationnel, le système SMIs met en oeuvre le processus de gestion du spectre sur la base d'analyses de la compatibilité et du partage entre le service de radiodiffusion, les services de Terre et les services par satellite.

1.2 Procédures

Toutes les procédures et tous les calculs du système SMIs sont strictement conformes à la dernière version des Recommandations de l'UIT et à la réglementation de la République de Corée. Les éventuelles modifications apportées aux procédures sont généralement introduites dans le système SMIs au moyen de mises à jour de module pour les systèmes qui sont déjà en fonctionnement.

En outre, les formats de tous les documents produits peuvent être personnalisés dans le système pour répondre aux besoins particuliers d'un client ou d'une administration.

1.3 Système de sous-composants

Le système SMIs est basé sur une architecture client-serveur présentant une grande modularité, qui permet de séparer sur le plan fonctionnel et sur le plan géographique le serveur de base de données et les divers modules d'application. Cette architecture modulaire permet de démarrer les projets de modification de système avec des configurations système de base et de passer ensuite à des configurations plus complexes et complètes dans des phases ultérieures des projets lorsque c'est nécessaire. Le système SMIs est constitué d'un système d'analyse des réseaux de radiodiffusion, d'un système d'analyse des réseaux de Terre, d'un système d'analyse des réseaux à satellite et d'un système d'analyse du partage des fréquences afin d'analyser la compatibilité, le brouillage et le partage entre différents services de radiocommunication.

1.4 Cartes numérisées

Le système SMIs utilise des cartes topographiques numérisées (DTM) pour l'analyse du spectre lors des procédures administratives et techniques afin de disposer de données géographiques réelles. Il est possible de passer des formats de données des systèmes d'informations géographiques couramment utilisés sur le marché à des formats internes dans un souci d'efficacité de l'accès aux données dans le système SMIs. Le système peut traiter différents types de couches dans une simulation (cartes topographiques, utilisation du sol, données démographiques, etc.).

2 Description du système SMIs

Le système SMIs de la RRA offre une solution intégrée complète concernant les procédures d'octroi de licences pour tous les services de radiocommunication.

Les principales fonctions ou caractéristiques du système SMIs peuvent être résumées comme suit:

- Portail du système SMIs pour l'accès des utilisateurs
- Sous-systèmes du système SMIs

- Analyse du service de radiodiffusion
 - Analyse des services de Terre (fixe et mobile terrestre)
 - Analyse des services par satellite
 - Analyse du partage de fréquences et de la compatibilité
- Procédures d'assignation de fréquences basées sur des calculs (modèles de propagation) et des données techniques spécifiées pour le service de radiocommunication considéré.

La Figure A3-1 donne une vue d'ensemble comprenant des modules pour l'administration des licences, avec une analyse technique et une coordination pour tous les services de radiocommunication, les plans d'assignation de fréquences nationaux et une interface pour le contrôle des émissions avec une analyse des données de mesure. Les modules sont décrits dans la section qui suit.

FIGURE A3-1

Système de gestion du spectre de la RRA – système SMIs



Cat-A03-01

Légende:

- Système d'analyse des réseaux de radiodiffusion
- Système d'analyse des réseaux de Terre
- Système intelligent de gestion du spectre
- Système d'analyse des réseaux à satellite
- Système d'analyse du partage des fréquences

2.1 Description succincte des modules

2.1.1 Portail web

Le portail web du système SMIs comporte une fonction de recherche dans les sous-systèmes et contient un grand nombre d'informations pertinentes sur les dispositions législatives et réglementaires relatives aux ondes radioélectriques, sur le tableau d'attribution des bandes de fréquences, etc. La Figure A3-2 illustre la prise en charge d'une fonction de gestion pour les utilisateurs et permet d'utiliser n'importe quel navigateur web pour les données opérationnelles en matière de radiocommunications.

FIGURE A3-2

Portail web du système SMIs



Cat-A03-02

2.1.2 Système d'analyse des réseaux de radiodiffusion

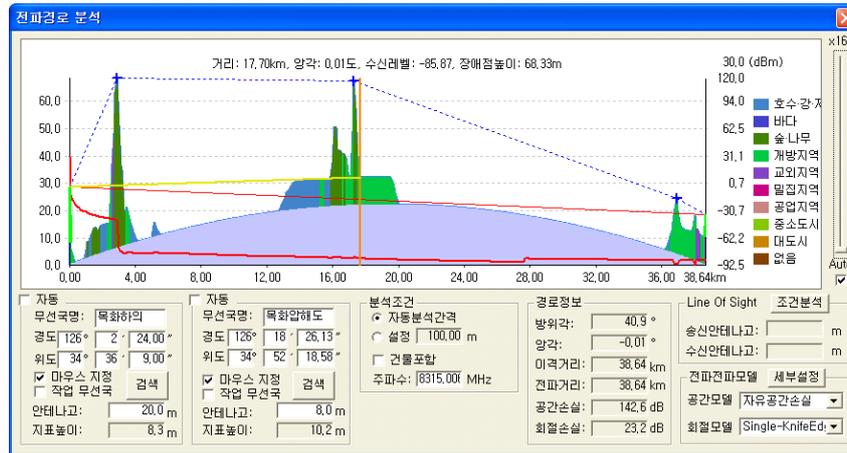
Le système d'analyse des réseaux de radiodiffusion est utilisé pour l'analyse (la planification) et la coordination des services de radiodiffusion analogique et numérique.

Il comprend les fonctions suivantes:

- fonction d'analyse de la couverture des stations de radiodiffusion;
- fonction d'analyse des signaux de radiodiffusion/des brouillages;
- fonction d'analyse des canaux disponibles;
- enregistrement international des fréquences pour la radiodiffusion.

FIGURE A3-4

Analyse des liaisons du service fixe



Cat-A03-04

2.1.4 Système d'analyse des réseaux à satellite

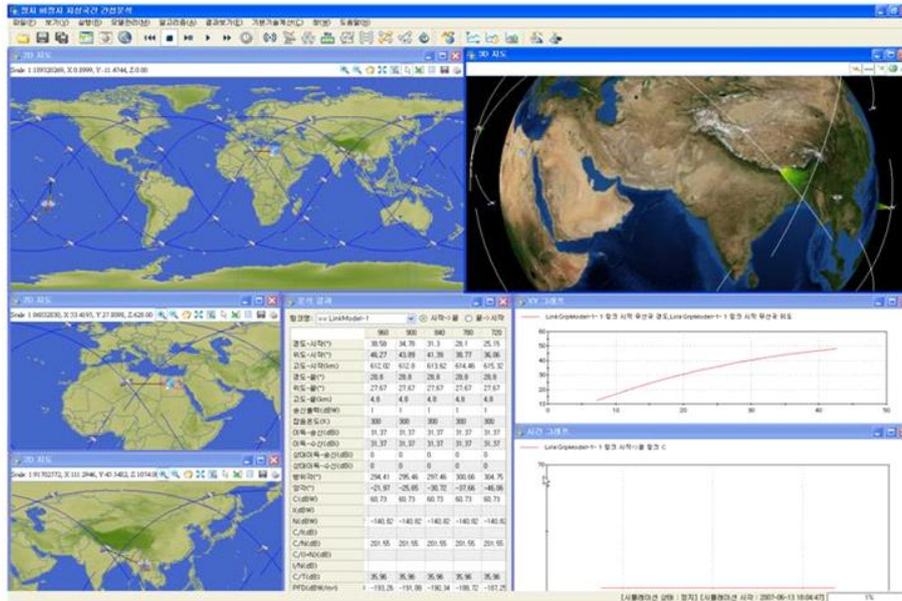
Le système d'analyse des réseaux à satellite est utilisé pour l'analyse et la coordination des services par satellite. Les réseaux à satellite sont constitués de satellites évoluant dans l'espace et de stations terriennes avec des connexions hertziennes entre deux satellites et entre un satellite et une station terrienne.

Le système comprend les fonctions suivantes:

- fonction d'analyse des stations spatiales géostationnaires/non géostationnaires et des stations terriennes/au sol;
- fonction d'analyse de l'intermodulation/des brouillages entre un réseau à satellite (station spatiale non géostationnaire, station spatiale géostationnaire) et une station au sol;
- enregistrement international et coordination des réseaux à satellite.

FIGURE A3-5

Analyse des services par satellite



Cat-A03-05

2.1.5 Système d'analyse du partage des fréquences

Le système d'analyse du partage les mêmes fréquences utilise les mêmes méthodes d'analyse que celles utilisées pour les réseaux de radiodiffusion et pour les réseaux de Terre, etc. afin d'analyser les paramètres d'exploitation pour le partage de fréquences lorsque différents équipements et services radioélectriques sont utilisés dans la même bande de fréquences.

Le système comprend les fonctions suivantes:

- fonction d'analyse de la compatibilité entre les services de Terre et de radiodiffusion;
- fonction d'analyse de l'intermodulation pour les services de Terre/des brouillages;
- fonction d'analyse des canaux disponibles pour les services de Terre.

ANNEXE 4

SIRIUS – Système national de gestion du spectre

1 Introduction

Un système national de gestion automatisée du spectre appelé SIRIUS, élaboré en République kirghize, est opérationnel depuis 2003. Le système a été conçu de façon simple et intuitive, pour pouvoir être utilisé efficacement dans les conditions généralement rencontrées dans les pays en développement, à savoir avec des ressources humaines limitées sans formation spécialisée autre que la formation aux technologies radioélectriques de base. Le système est entièrement conforme à la Recommandation UIT-R SM.1604 – Directives de conception d'un système actualisé de gestion du spectre destiné aux pays en développement. Il a en outre été conçu pour réaliser toutes les fonctions essentielles qui sont généralement réalisées par des systèmes plus puissants et plus complexes; il offre notamment un accès multi-utilisateur et permet d'effectuer des simulations fondées sur des données topographiques numériques. Le système SIRIUS s'avère très convivial dans un environnement où le nombre d'assignations de fréquence n'est pas trop grand (jusqu'à 50 000-100 000), comme c'est généralement le cas dans les pays en développement.

2 Le système SIRIUS

Le système de gestion automatisée du spectre SIRIUS a été élaboré avec des plates-formes technologiques, une topologie et une architecture informatique modernes, garantissant un niveau élevé de sécurité, de fiabilité, d'intégrité, de sûreté des informations et de rapidité de réponse. Le traitement de données multi-utilisateur sur la base de la technologie client-serveur offre de nombreux avantages pour l'organisation d'une base de données centrale, d'une interface utilisateur unique, de systèmes de sécurité et d'audit ainsi que de stratégies de sauvegarde, rétablissement, journalisation, importation et exportation de données.

Le système SIRIUS a été élaboré conformément:

- Aux Recommandations UIT-R SM.1370, UIT-R SM.1604, UIT-R SM.1048, UIT-R SM.1413, UIT-R SM.667.
- Aux méthodes d'évaluation et aux modèles d'analyse de la compatibilité électromagnétique (CEM) et aux procédures de calcul figurant dans les Recommandations pertinentes de l'UIT-R et dans les accords régionaux ou interrégionaux pertinents.

Le système SIRIUS est capable de réaliser les fonctions essentielles suivantes.

- Module administratif:
 - octroi de licences pour les assignations de fréquence;
 - coordination nationale et internationale et notification;
 - facturation et amendes.
- Module d'analyse technique:
 - planification de l'utilisation du spectre;
 - différentes méthodes analytiques d'évaluation de la CEM et du rapport S/N pour une station;
 - outils généraux d'analyse technique pour le calcul des brouillages et des zones de couverture des stations, pour l'analyse de trajet, etc., en fonction de données topographiques numériques.

- Module de contrôle des émissions:
 - enregistrement des plaintes relatives à des brouillages, recherche et élimination des brouillages;
 - préparation de tâches de contrôle des émissions pour les stations de contrôle des émissions;
 - collecte et analyse des données de contrôle des émissions;
 - analyse des mesures des émissions en vue d'une comparaison avec la base de données.

Le système SIRIUS fonctionne avec les données d'entrée suivantes:

- Données administratives et techniques relatives aux assignations de fréquence.
- Données provenant de tableaux nationaux ou internationaux d'attributions de fréquences.
- Catalogues de matériels et d'antennes.
- Données provenant de tableaux de distances de coordination.
- Données de service nécessaires pour le fonctionnement du système SIRIUS.
- Données topographiques.

3 Module administratif

Ce module comprend les fonctions suivantes:

- Enregistrement des notifications d'assignation de fréquence dans le système. Vérification que les informations fournies sont complètes et correctes.
- Vérification de la conformité des assignations de fréquence notifiées avec les Tableaux nationaux ou internationaux d'attributions de fréquences.
- Enregistrement, dans le système, des licences pour les assignations de fréquence.
- Saisie, dans le système, des données de certification et d'homologation des antennes.
- Production de notifications pour la coordination des assignations de fréquence (coordination nationale et internationale).
- Système adaptable pour le calcul des redevances et des amendes liées à l'utilisation du spectre.
- Rapports administratifs et techniques.
- Stockage de données des Tableaux nationaux ou internationaux d'attributions de fréquences.
- Importation et exportation de données.
- Sauvegarde et rétablissement de données.
- Enregistrement des utilisateurs du système, audits.

FIGURE A4-1
Module administratif

The screenshot displays the SIRIUS software interface for managing engineering calculations and spectrum management. The main window is titled "SIRIUS - System of engineering calculations and spectrum management - [Application: '1605040049']". The interface includes a menu bar (Form, View, Service, Report, Window, Help) and a toolbar with various icons. The central area is divided into several sections:

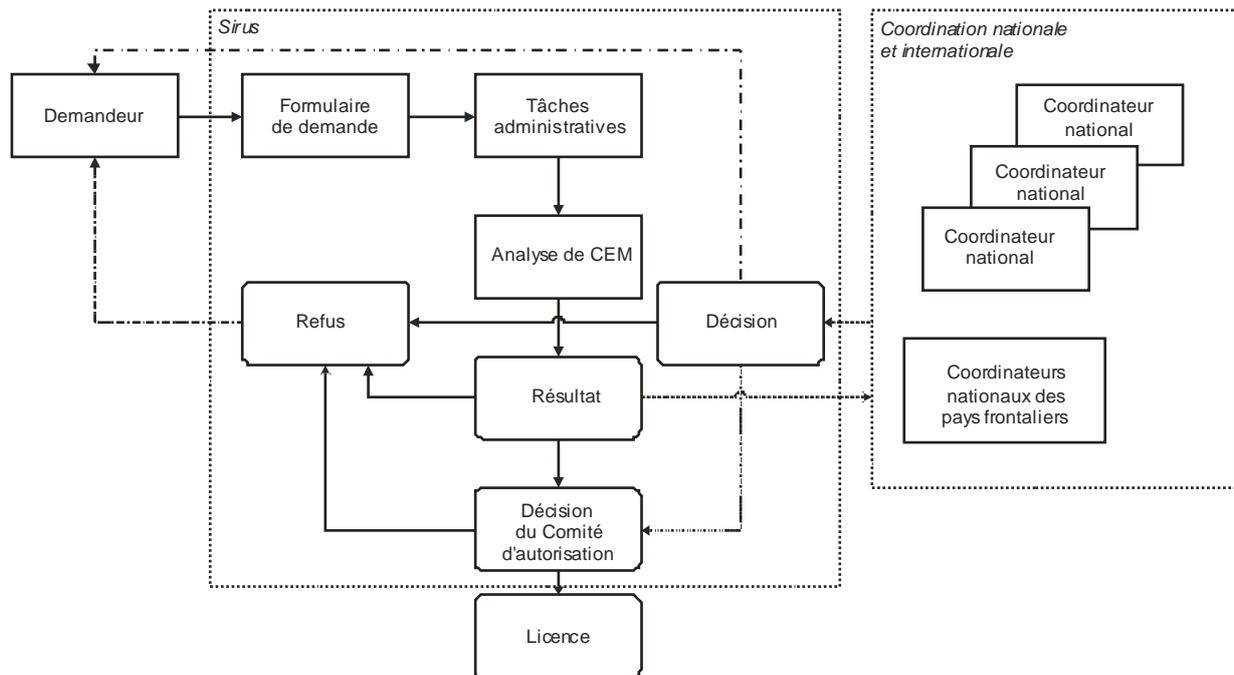
- Left Panel:** A list of applications with columns for "Application No" and "Client". The selected application is 1605040049, belonging to "Areopag M.R.C. Ltd".
- Form Fields:** Fields for "Registration No:" (1605040049), "Applicant:", "Status:", "Station class:", and "Date from:".
- Main Data Table:** A table with tabs for "Common", "Stations", "Equipment", "Antennas", and "Frequencies". The "Common" tab is active, showing details for registration 1605040049, including registration date (18.05.2004), purpose ("For the use of staff"), and client information (Areopag M.R.C. Ltd).
- Address Section:** A section titled "Address" with fields for "Post code" (720036), "Country" (Kyrgyzstan), "Administrative division" (Chui), "City" (Bishkek), "Street" (176 Erkindik avenue), and "Phone" (666000).
- Status Section:** A section titled "Status" with a table showing the registration state. The "Registration" state is selected, with a modified date of 18.05.2004 and operator "DAkybaev".

Cat-A04-01

3.1 Octroi de licences pour les assignations de fréquence

Le client remplit un formulaire de notification d'une assignation de fréquence et le soumet à l'administration nationale, sur papier ou sous forme électronique. L'organigramme de la Figure A4-2 illustre la séquence des actions opérées dans le système SIRIUS pour le processus d'octroi de licences.

FIGURE A4-2
Organigramme



Cat-A04-02

L'opérateur saisit la demande d'assignation de fréquence dans le système. Après avoir vérifié que les informations fournies sont correctes et complètes, le système attribue le statut «en cours d'examen» à la demande. Si le demandeur n'a pas fourni toutes les informations requises, le statut «enregistrement» est attribué. Si les résultats de l'analyse de CEM sont positifs, la demande est transmise pour coordination au niveau national et au niveau international. L'assignation de fréquence n'est faite que si les résultats à chaque étape sont positifs. Si une étape, quelle qu'elle soit, donne un résultat non satisfaisant, l'opérateur modifie les paramètres de la notification en consultation avec le client. Le système est capable d'extraire automatiquement les données des notifications soumises par voie électronique.

4 Coordination nationale et internationale, notification à l'UIT-R

Le système SIRIUS peut élaborer des demandes de coordination interagences et internationale au moyen de la fiche de notification correcte de l'UIT-R requise pour la catégorie de station devant faire l'objet d'une coordination. Le processus de coordination est fondé sur les réglementations existantes et sur les accords conclus entre les parties intervenant dans la coordination ou sur des accords régionaux. A cette fin, le système SIRIUS incorpore les méthodes et les procédures de coordination contenues dans les Accords régionaux (Genève, 1984, Genève, 1989, Stockholm, 1961, Berlin, 2003, etc.).

Les demandes de coordination sont traitées dans le système SIRIUS comme toute autre demande d'assignation de fréquence, sauf que des statuts particuliers sont attribués.

Une fois que les fiches de notification sont prêtes, elles peuvent être transmises à l'UIT-R sur papier ou sous forme électronique, mention étant faite des pays intervenant dans la coordination.

5 Rapports

Le système permet d'élaborer différents rapports:

- *Rapports standard*: rapports statistiques, administratifs, techniques et financiers. Exemples: nombre de demandes reçues, demandes avec résultats positifs, demandes rejetées, résultats de l'examen des demandes, résultats de coordination, etc.
- *Générateur de rapports*: système souple servant à établir différents rapports, sur la base de gabarits et de scripts.

Le générateur de rapports crée des rapports au moyen d'un assistant électronique (wizard), qui choisit les données (entrées) nécessaires et les critères de choix et formule la requête. Il est également possible de créer des rapports au moyen de scripts de macros.

6 Base de données techniques et administratives

La base de données, dont la structure est conforme à la Recommandation UIT-R SM.667, permet de réaliser les fonctions essentielles du système.

Le système SIRIUS dispose d'une interface adaptable permettant à l'utilisateur de personnaliser les formulaires utilisés pour saisir et éditer les données, en fonction des caractéristiques techniques et des besoins administratifs.

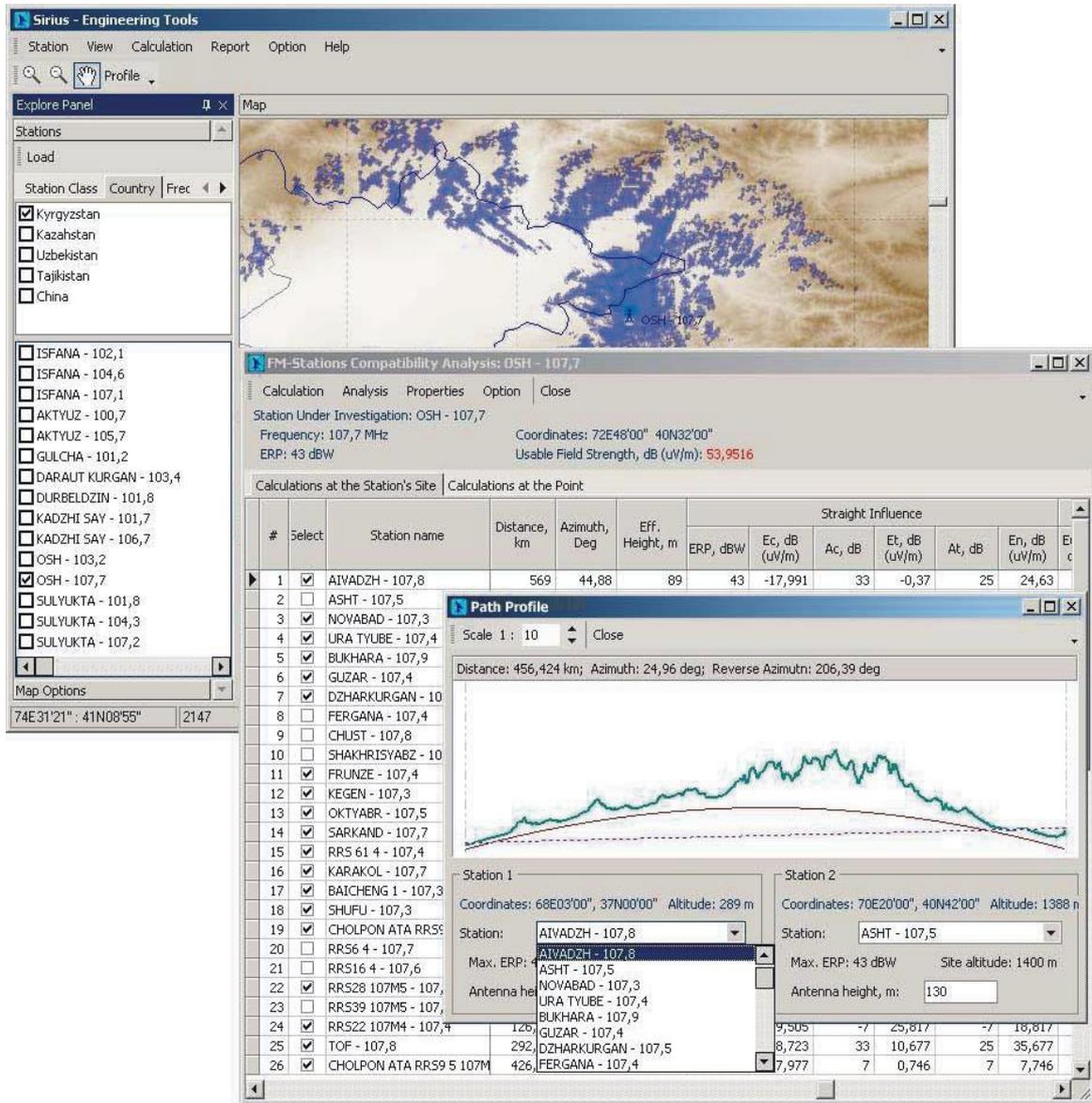
Pour les principaux objets, le système enregistre toutes les modifications de statut, avec la date, l'opérateur et une explication de la modification. La journalisation des modifications de statut permet de déterminer les temps de traitement administratif des demandes reçues et de formuler des requêtes administratives afin de déterminer si le spectre est effectivement utilisé et s'il est utilisé efficacement.

7 Module d'analyse technique

Ce module comprend les fonctions suivantes:

- Outils pour la planification spectrale.
- Outils analytiques pour les services de radiodiffusion, mobile et fixe.
- Outils analytiques pour l'évaluation de la CEM entre stations de différents services.
- Outils techniques généraux pour l'analyse spectrale.
- Modèles de prévision de la propagation des ondes radioélectriques dans le système SIRIUS.

FIGURE A4-3
Fenêtres du module d'analyse technique



7.1 Outils pour la planification spectrale

Le système SIRIUS offre les capacités suivantes pour la planification spectrale:

- Prise en charge des Tableaux nationaux ou internationaux d'attributions de fréquences, y compris les services et les renvois.
- Saisie et modification des Tableaux existants ou nouveaux d'attributions de fréquences.
- Modification des plans d'attribution et des canaux.
- Système souple de production de rapports concernant les Tableaux d'attributions de fréquences (affichage sous forme de graphique ou sous forme de tableau).
- Fonctions permettant de vérifier que les assignations de fréquence sont conformes aux Tableaux d'attributions de fréquences.

7.2 Outils analytiques pour les services de radiodiffusion, mobile et fixe

Ces outils permettent aux utilisateurs du système SIRIUS de réaliser les opérations suivantes:

- Analyse et évaluation de l'incidence des stations existantes ou en projet sur une station donnée (incidence individuelle et incidence collective) à n'importe quel emplacement géographique dans la zone de service de la station (par service), au moyen de calculs fondés sur des données topographiques numériques.
- Calcul rapide ou analyse détaillée de l'incidence d'une station donnée sur les stations existantes ou en projet (par service).
- Analyse des brouillages canal par canal à un emplacement donné (pour les assignations de fréquence).
- Analyse des produits d'intermodulation.

7.3 Outils analytiques pour l'évaluation de la CEM entre stations de différents services

Ces outils permettent aux ingénieurs de réaliser une analyse de la CEM pour des stations fonctionnant dans différents services.

- Les méthodes de calcul décrites dans la Recommandation UIT-R IS.851-1 ont été mises en oeuvre. Les caractéristiques suivantes sont offertes:
 - protection du service de radiodiffusion vis-à-vis des systèmes du service fixe et du service mobile terrestre;
 - protection du service mobile terrestre vis-à-vis du service de radiodiffusion;
 - protection du service fixe vis-à-vis du service de radiodiffusion.
- Analyse de compatibilité entre les systèmes du service de radiodiffusion sonore (bande 87-108 MHz) et les services aéronautiques (bande 108-137 MHz) au moyen des méthodes décrites dans la Recommandation UIT-R SM.1009-1.

7.4 Outils techniques généraux pour l'analyse spectrale

- Recherche indexée de stations dans la base de données. Les résultats sont affichés géographiquement, avec les couches choisies par l'utilisateur (frontières nationales, zones urbaines, topographie, morphologie, etc.).
- Calcul et affichage graphique des zones de couverture et des zones de brouillage pour une station donnée, en utilisant différents modèles de propagation des ondes radioélectriques.
- Affichage de profils de trajet et de valeurs d'affaiblissement de propagation (suivant le modèle de propagation choisi) entre deux stations quelconques et de paramètres de trajet (azimut, coordonnées géographiques, altitude) entre deux emplacements quelconques.
- Répartition des canaux entre les stations conformément à l'espacement fréquentiel-spatial.

7.5 Modèles de prévision de la propagation des ondes radioélectriques dans le système SIRIUS

Le système SIRIUS contient un grand nombre de modèles de propagation des ondes radioélectriques, couvrant une grande plage de fréquences et différents types d'applications, qui vont de modèles élémentaires (modèle de propagation des ondes en espace libre par exemple) à des modèles complexes tenant compte de la topographie, du climat, du sol et de la morphologie en plus du profil du trajet. Les modèles inclus sont notamment les suivants:

- modèle de propagation des ondes en espace libre;
- modèle de la Terre régulière;
- modèle d'Okumura-Hata;
- modèle NSM;
- modèle de la Recommandation UIT-R P.370;
- modèle de la Recommandation UIT-R P.1546;
- modèle de la Recommandation UIT-R P.530.

8 Module de contrôle des émissions

Plaintes concernant des brouillages, recherche et élimination de ces brouillages

Le système SIRIUS permet d'enregistrer les plaintes et de les classer par type de brouillage. La recherche et l'élimination des sources de brouillage ainsi que les mesures prises concernant ces sources sont systématiquement journalisées, afin de pouvoir être utilisées ultérieurement pour d'autres cas de brouillage de nature analogue. Si la source s'avère être une station avec licence, une procédure interne est lancée afin de réévaluer les paramètres des assignations de fréquence aux stations concernées. Si la source est une station sans licence, des mesures sont prises afin de mettre fin aux émissions brouilleuses.

Préparation de tâches de contrôle des émissions pour les stations de contrôle des émissions

Le système SIRIUS offre une liste de tâches standard pour différentes stations de contrôle des émissions, avec les ensembles de données nécessaires. Les stations peuvent ainsi préparer chaque tâche et en retourner les résultats, qui peuvent être stockés dans le système.

Collecte et analyse des données de contrôle des émissions

Le système permet de collecter et de stocker les données de contrôle des émissions, permettant ainsi de garder une trace des modifications intervenant dans les caractéristiques des émissions. La base de données de contrôle des émissions est établie conformément au document [Touré et autres, 2002].

9 Fonctionnement multi-utilisateur

Le système SIRIUS peut fonctionner simultanément sur 20 postes de travail au maximum. Il est possible d'augmenter encore le nombre de sessions d'utilisateur en parallèle en modifiant certaines parties du système.

10 Remarques finales

Bien que ces derniers temps, le système soit principalement utilisé pour résoudre différents problèmes de CEM et pour dispenser des formations, l'expérience de la République kirghize en la matière peut malgré tout intéresser d'autres entités et les spécialistes de la gestion du spectre.

RÉFÉRENCES

- [1] TOURÉ, H., MAYHER, R., NURMATOV, B. et PAVLIOUK, A. [juin 2002] Development and Implementation of Computerized Spectrum Management Systems by the International Telecommunication Union. Proc. of the Sixteenth International Wroclaw Symposium and Exhibition on EMC. Wroclaw, Pologne.

ANNEXE 5

Logiciel applicatif pour la planification et l'optimisation de réseaux de contrôle des émissions utilisant l'angle d'arrivée

Le logiciel est destiné à la planification et à l'optimisation de réseaux de contrôle des émissions ou de groupes de stations de contrôle sur la base de la technologie de l'angle d'arrivée (AOA, *angle of arrival*) conformément aux sections 6.8 et 4.7.3.1.4 du Manuel de l'UIT sur le contrôle du spectre radioélectrique (édition de 2011). Etant donné que l'investissement dans un sous-système de contrôle est un élément important du total des investissements dans un système de gestion du spectre, l'optimisation et la planification efficace des réseaux de contrôle ont une grande importance technique et économique, comme le souligne la Recommandation UIT-R SM.1392-2. Le logiciel peut aussi être utilisé pour la visualisation des zones de couverture de stations de contrôle des émissions en ondes métriques/décimétriques – en particulier de stations mobiles – lors d'opérations sur le terrain, ainsi que pour la détermination des conditions d'interaction de stations de contrôle fixes et mobiles pour l'exécution de diverses fonctions de contrôle, conformément à la section 3.6.2.2.7 du Manuel de l'UIT sur le contrôle du spectre radioélectrique (édition de 2011).

Le logiciel permet aux administrations et aux opérateurs:

- d'obtenir des informations exactes et quantitatives sur la situation réelle, avec indication des capacités des réseaux de contrôle nationaux ou des groupes de stations de contrôle fixes en ce qui concerne l'exécution de toutes les fonctions de contrôle: mesure des paramètres d'émission (y compris écoute), radiogoniométrie et localisation par triangulation; des atlas détaillés de la couverture du contrôle à différentes fréquences (entre 30 et 3000 MHz) et avec différents paramètres d'émetteurs tests (puissance et hauteur d'antenne) peuvent être élaborés;
- d'évaluer, en considérant différentes options, un gain qui peut être obtenu en améliorant les paramètres des équipements de contrôle (surtout les sensibilités des récepteurs de contrôle pour différentes fonctions de contrôle et précisions des instruments ou systèmes de radiogoniométrie) ainsi que des hauteurs d'antenne de contrôle et des gains des stations de contrôle fixes;
- d'identifier les zones dans lesquelles telle ou telle fonction de contrôle n'est pas exécutée ou l'est avec une qualité restreinte par des stations de contrôle fixes existantes; ces zones peuvent être candidates à l'installation optimisée de nouvelles stations de contrôle;
- d'identifier les stations de contrôle fixes qui n'apportent pas de contribution significative à la couverture globale du contrôle et peuvent être éliminées ou transférées vers d'autres lieux pour obtenir une meilleure couverture;
- d'élaborer des plans techniquement et économiquement sains de modernisation et d'extension des réseaux de contrôle existants ou des groupes de stations de contrôle fixes;
- d'élaborer des plans de création de nouveaux réseaux de contrôle ou groupes de stations de contrôle fixes de la manière la plus efficace possible;
- d'optimiser l'exploitation de stations mobiles de contrôle/radiogoniométrie durant leurs missions en calculant au préalable les zones de service pertinentes en différents points le long de leur route.

A titre de fonction supplémentaire, le logiciel permet le calcul de zones de couverture d'émetteurs radioélectriques fonctionnant dans le mode «point à zone» (essentiellement stations de radiodiffusion et mobiles terrestres), sur la base de valeurs seuil du champ minimal utilisable (Recommandation UIT-R BS.638).

Le logiciel met en oeuvre une méthode initialement mise au point dans [Kogan and Pavliouk, 2004 a et b] et décrite de manière plus détaillée dans [Krutova and Pavlyuk, 2011]. Il calcule les zones de couverture de contrôle réelles pour toutes les fonctions de contrôle (écoute, mesures, radiogoniométrie et localisation) sur la base de la détermination du champ compte tenu des caractéristiques topographiques de la région considérée, en utilisant les dispositions des Recommandations UIT-R P.1546-4 et P.2012-2. La méthode de calcul est présentée dans la Figure A5-1.

Etant donné que la localisation par triangulation nécessite de disposer d'une couverture radiogoniométrique par au moins deux stations de radiogoniométrie en un point de mesure considéré, dans ce cas il n'est pas

possible d'utiliser une méthode de calcul du champ le long des trajets de propagation donnés par différents azimuts à partir de chaque station, car elle est généralement utilisée pour les calculs de la couverture de radiodiffusion et des communications mobiles. Il faut mettre en oeuvre une méthode plus sophistiquée (et qui prend plus de temps) pour calculer les valeurs de champ à chaque station de contrôle fixe créée par un émetteur test placé à chaque point de mesure (partie supérieure et séquence d'opérations A de la Figure A5-1).

Au moyen d'une matrice de données de champ calculée pour chaque pixel de l'écran, on calcule et on peut afficher les frontières des zones de couverture pour l'écoute, les mesures et la radiogoniométrie. A partir des données du profil d'élévation du terrain le long d'un trajet donné, et du champ associé, on peut calculer et afficher les données de distribution (écran 4 de la Figure A5-1). On trouvera dans la Figure A5-2 un exemple de calcul de zone de couverture pour l'une des stations de contrôle d'un groupe de trois stations.

La matrice de données de champ sert de base au calcul de la zone de couverture globale pour la localisation et des sous-zones présentant des précisions de localisation différentes avec une probabilité connue (gabarits de couverture pour la localisation), comme on le montre dans la partie inférieure et dans la séquence d'opérations A de la Figure A5-1. A chaque pixel de l'écran d'affichage, on détermine les stations de radiogoniométrie du groupe auxquelles le champ dépasse le niveau seuil nécessaire pour un fonctionnement radiogoniométrique fiable, puis on recalcule les erreurs système de ces stations de radiogoniométrie afin de déterminer l'incertitude de localisation obtenue avec une probabilité connue, pendant l'opération de triangulation. Il est clair que, pour une localisation par triangulation, il faut au minimum deux stations de radiogoniométrie auxquelles le champ dépasse le niveau seuil. Par conséquent, la localisation est l'opération de contrôle la plus sensible et limitative et les calculs de couverture pour la localisation devraient être pris comme base pour la planification et l'optimisation des réseaux de contrôle, s'il faut une couverture suffisante dans une région donnée.

On trouvera dans la Figure A5-3a) un exemple de calcul de zone de couverture pour la localisation pour le même groupe de trois stations de contrôle/radiogoniométrie (comme dans la Figure A5-2). La ligne rouge (en trait épais sur l'écran noir et blanc) donne la zone de couverture radiogoniométrique globale de ces trois stations de contrôle/radiogoniométrie. Comme il ressort de la palette située à droite dans cette figure, le programme permet d'afficher jusqu'à 16 niveaux de couleur pour la précision de la localisation, allant de 10 m à 10 km (pour l'option ondes métriques/décimétriques). Certains de ces niveaux peuvent être combinés pour en réduire le nombre (Figure A5-3) dans un souci de plus grande netteté sur un écran noir et blanc.

A des fins de comparaison, le programme permet le calcul de gabarits de couverture pour la localisation sans tenir compte des caractéristiques topographiques exactes dans la région considérée, avec des rayons fixes de zones de couverture radiogoniométrique circulaires (séquence d'opérations B, Figure A5-1). La même procédure est utilisée pour le calcul de la couverture pour la localisation dans la bande d'ondes décimétriques. Elle estime les zones de couverture maximales possibles pour la localisation ainsi que les gabarits dans le cas d'une Terre régulière, dans la bande de fréquences métriques/décimétriques, et dans des conditions de propagation des ondes décimétriques parfaites – propagation uniforme dans toutes les directions à partir des stations de radiogoniométrie en ondes décimétriques dans leurs zones de couverture radiogoniométrique.

On trouvera dans la Figure A5-3b) un exemple de ces calculs de couverture pour la localisation dans la bande de fréquences métriques/décimétriques pour le même groupe de trois stations de contrôle/radiogoniométrie (comme dans la Figure A5-2). Si l'on compare les Figures A5-3a) et A5-3b), on peut mieux évaluer les caractéristiques topographiques particulières qui influent sur les gabarits de couverture pour la localisation.

FIGURE A5-1

Système pour une planification et une conception optimales des réseaux de contrôle des émissions utilisant la technologie AOA

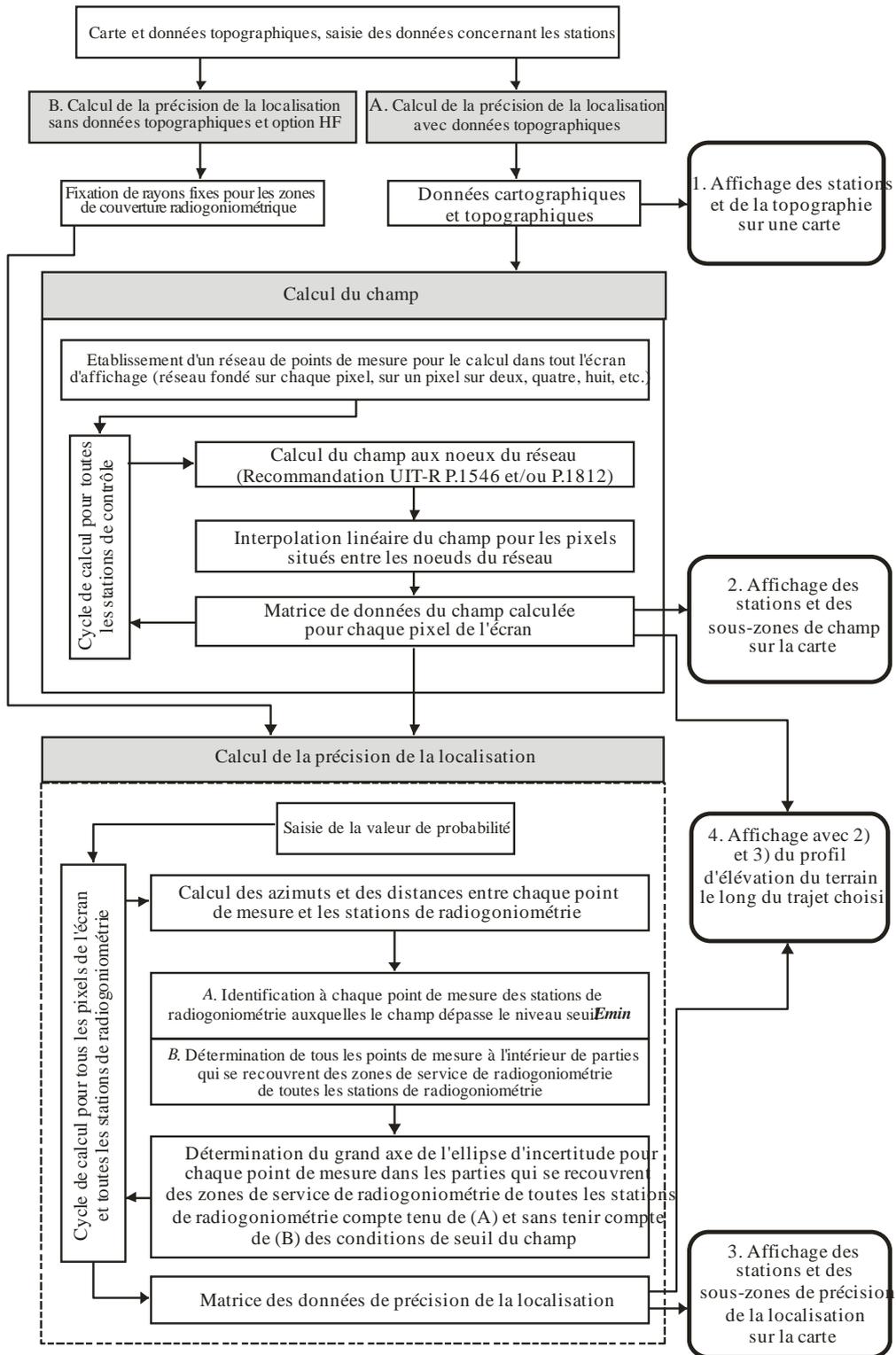


FIGURE A5-2

Zones de couverture du contrôle

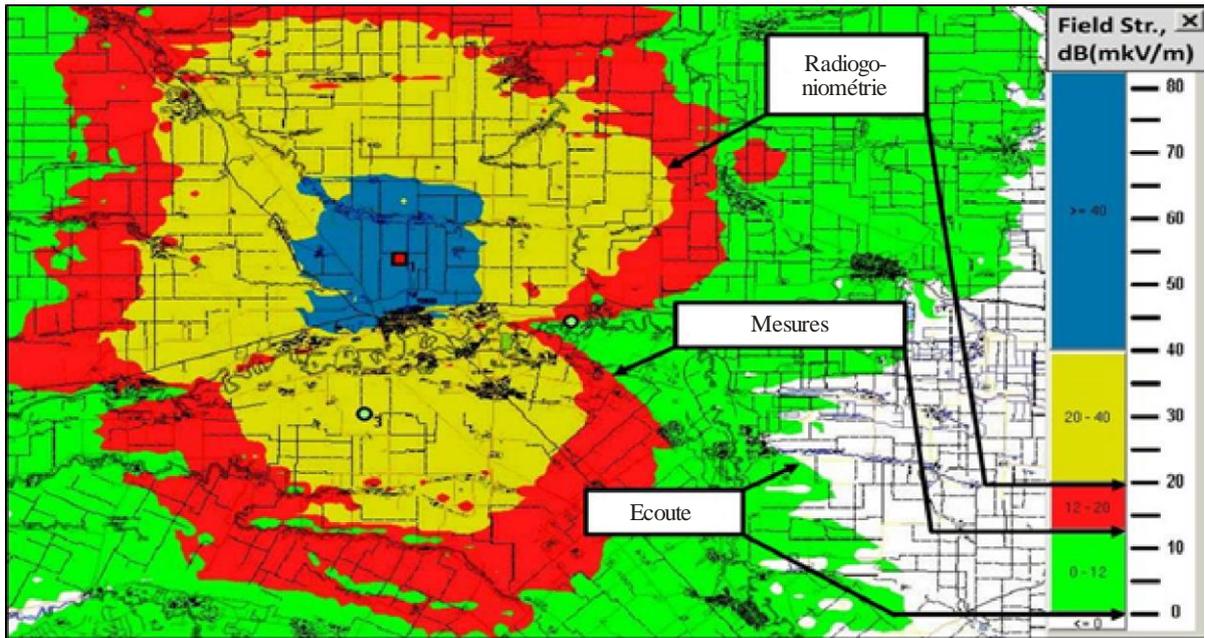
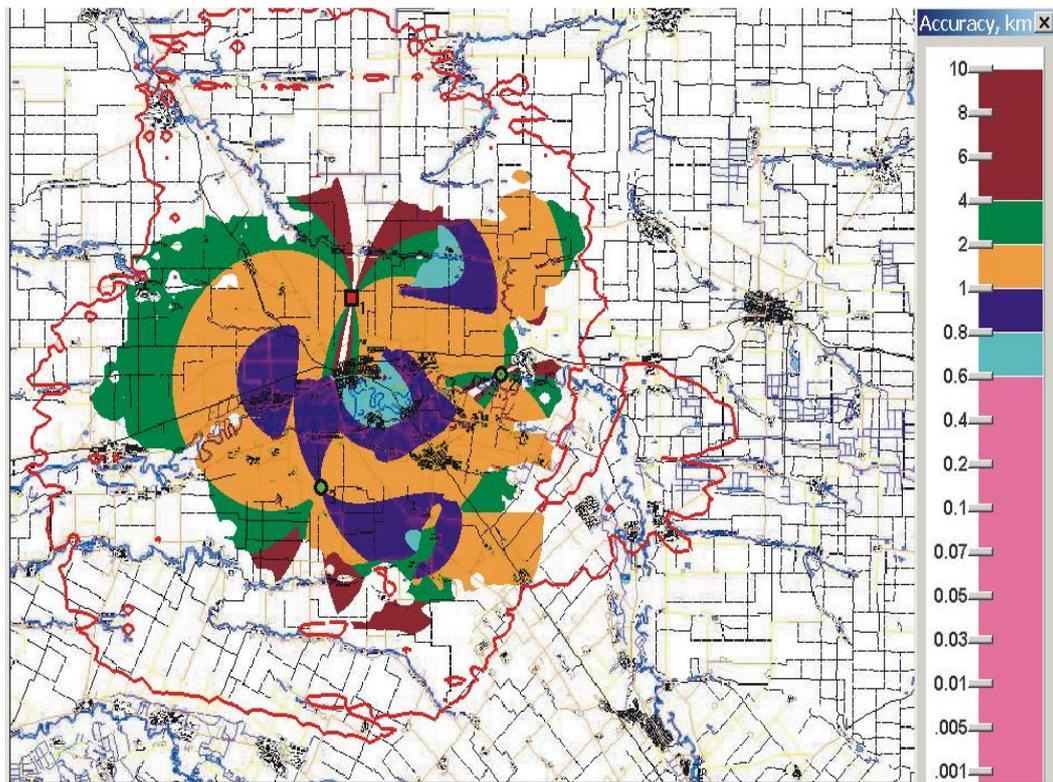


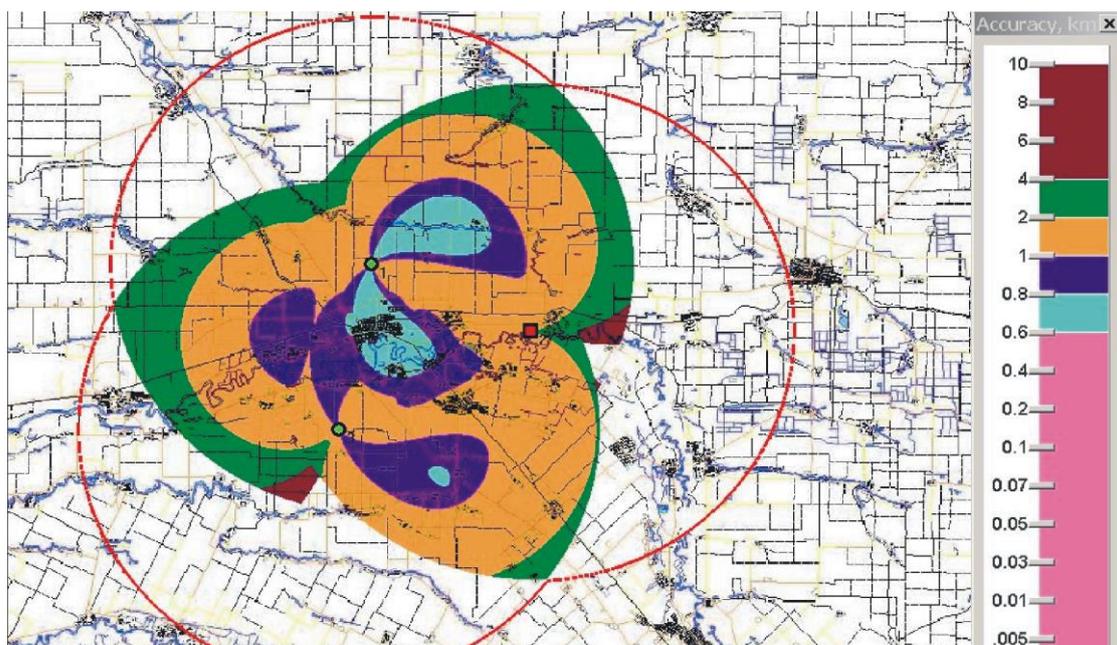
FIGURE A5-3

Gabarits de couverture pour la localisation



a)

Cat-A05-03a



b)

Cat-A05-03b

RÉFÉRENCES

- [1] KOGAN, V. V. and PAVLIOUK, A. P. [juin 2004a] Methodology of spectrum monitoring networks planning. Proc. of the Seventeenth International Wroclaw Symposium on EMC. Wroclaw, Pologne. <https://getinfo.de/app/Methodology-of-Spectrum-Monitoring-Network-Planning/id/BLCP%3ACN055271032>
- [2] KOGAN, V. V. and PAVLIOUK, A. P. [juin 2004b] Analysis of location coverage templates in spectrum monitoring. Proc. of the Seventeenth International Wroclaw Symposium on EMC. Wroclaw, Pologne. <https://getinfo.de/app/Analysis-of-Location-Coverage-Templates-in-Spectrum/id/BLCP%3ACN055271044>
- [3] KRUTOVA, O. E. and PAVLYUK, A. P. [septembre 2012] Planning procedures for spectrum monitoring networks in the VHF/UHF frequency range – Proc. of the International Symposium on Electromagnetic Compatibility, EMC Europe 2012. Rome, Italie. <http://ieeexplore.ieee.org/xpl/login.jsp?tp=&arnumber=6396919>

ANNEXE 6

RAKURS – Outil logiciel pour la gestion du spectre dans le service de radiodiffusion

1 Introduction

L'outil logiciel RAKURS (applications de calcul et d'analyse pour la gestion du spectre) a été conçu dans le centre d'analyse de la CEM de l'Institut fédéral de recherche et développement radio de la Russie (CAEMC FSUE NIIR) [1].

La version actuelle du système RAKURS est la cinquième génération du système russe de gestion automatisée du spectre utilisé pour examiner, déterminer et enregistrer les assignations de fréquence aux stations de radiodiffusion télévisuelle et FM en ondes métriques et les allotissements de fréquence pertinents. La première version a été élaborée à la fin des années 1970 par une équipe de spécialistes de l'Institut FSUE NIIR et, depuis, le système est constamment modernisé et élargi compte tenu des dernières évolutions à l'UIT et des dernières avancées en matière de technologies de l'information.

Le système RAKURS est conçu pour automatiser des fonctions de gestion du spectre pour le service de radiodiffusion au niveau national (radiodiffusion télévisuelle et sonore analogique et numérique dans les bandes d'ondes métriques et décimétriques) et, au cours des dernières années, pour les systèmes d'accès hertzien large bande. Cet outil est utilisé pour la réalisation d'examen des assignations de fréquence (tant analogiques que numériques) et des allotissements de fréquence, pour formuler des recommandations concernant le choix de canaux radioélectriques et de sites pour des assignations et des allotissements de fréquence nouveaux ou modifiés, et pour notifier ces assignations et allotissements. Il est aussi largement utilisé pour la coordination bilatérale et multilatérale d'assignations et d'allotissements de fréquence dans les régions frontalières et leur enregistrement par l'UIT. L'architecture du système RAKURS est présentée dans le Schéma A6-1.

A l'aide de l'outil logiciel RAKURS, des plans de fréquences ont été élaborés et coordonnés pour les membres de la RCC et un certain nombre de pays voisins, en particulier des contours ont été définis pour les allotissements de fréquence, et des canaux ont en outre été attribués pour de nombreux sites en veillant à assurer un accès équitable. Au cours de la préparation de la CRR-06, cinq projets de plans de fréquences ont été élaborés pour la région de la RCC et les pays voisins. A cette Conférence, six projets de plans de fréquences pour la région de la RCC et les pays voisins ont été calculés à l'aide de l'outil RAKURS. Toutefois, cela ne signifie pas que les plans ont été entièrement élaborés par l'outil. Au cours de négociations avec les pays de la RCC et les pays voisins, un travail considérable a été réalisé pour vérifier et corriger les données sur l'incompatibilité mutuelle des assignations et des allotissements de radiodiffusion numérique de Terre à faire figurer dans le plan.

L'outil logiciel permet de coordonner facilement les activités de nombreux ingénieurs et administrateurs de base de données; il permet aussi d'automatiser toutes les opérations liées à la planification des fréquences via une interface conviviale. Cet outil permet de résoudre un grand nombre de problèmes qui se posent au cours de la planification des fréquences en fonction du site.

Le système RAKURS, modernisé de manière dynamique et exploité depuis plus de trente-cinq ans, est un outil fondamental de l'Institut NIIR pour la planification de la télévision numérique en Russie et le calcul de données pour la protection internationale des assignations de fréquence. Etant donné que le système et la base de données associée ont toujours été contrôlés et vérifiés lors de leurs mises à jour successives, ils présentent une très grande fiabilité. Le système RAKURS est aussi utilisé par le service russe des fréquences radioélectriques pour mener des analyses de compatibilité

électromagnétique des applications en vue de l'installation d'équipements de radiodiffusion et pour la coordination internationale. Sa mise en oeuvre a permis d'élargir les fonctionnalités de la gestion du spectre et de renforcer la protection internationale, la réactivité, l'efficacité et la précision du processus de prise de décision.

Le système RAKURS est utilisé en permanence par un certain nombre d'autres administrations de télécommunication, par exemple au Bélarus, en Arménie, au Moldova et en Ouzbékistan.

2 Principes de conception du système

Lors du développement du logiciel, l'objectif était d'optimiser sa souplesse, afin de ne pas avoir à le modifier en cas de modification des données initiales de planification des fréquences, par exemple les courbes de propagation présentées sous forme de tableaux, la répartition des services dans les différentes bandes de fréquences, les normes utilisées et les bandes de fréquences attribuées pour la radiodiffusion analogique et numérique, les valeurs de champ minimales utilisées, les rapports de protection et les distances de coordination. Par conséquent, outre des données sur les stations d'émission, les assignations de fréquence analogiques et numériques et les allotissements de fréquence, la base de données contient une grande quantité de tableaux électroniques avec des paramètres de planification des fréquences. Si nécessaire, les données figurant dans ces tableaux peuvent facilement être modifiées.

Un calcul automatisé des conditions de propagation des ondes radioélectriques basé sur une carte topographique numérique est mis en oeuvre dans le progiciel. Le domaine d'application du système a été étendu à la radiodiffusion télévisuelle et sonore numérique, de sorte que le système intègre tous les nouveaux critères et toutes les nouvelles procédures de planification des fréquences en fonction du site qui sont en rapport avec ces applications.

L'outil logiciel RAKURS est basé sur un grand nombre de Recommandations UIT-R et d'accords internationaux réglementant les critères techniques et les méthodes de planification des fréquences et de coordination multilatérale (voir le Tableau A6-1).

TABLEAU A6-1

Recommandations UIT-R utilisées pour le développement du logiciel

Catégorie	Recommandations
Termes et définitions	SM.1413-2, BS.638, V.431-7, V.573-5
Approche générale	SM.337-6, SM.668-1, SM.1049-1, SM.1370-1
Normes de transmission et exigences techniques pour la radiodiffusion	BS.450-3, BS.707-5, BS.774-3, BT.470-7, BT.1700, BT.1701, BT.804, BT.1206
Propagation des ondes radioélectriques	P.1546-4, P.1812-2, P.525-2, P.1147-4, P.368-9, P.2001-1
Valeurs minimales du champ, rapports de protection et séparations territoriales	BS.412-9, BS.599, BS.773, BT.417-5, BT.419-3, BT.565, BT.655-7, SM.851-1

3 Capacités de base du système RAKURS

- Evaluation approfondie des caractéristiques des assignations de fréquence; formulation de recommandations sur le choix des canaux radioélectriques pour les assignations de fréquences nouvelles ou modifiées;
- Coordination internationale transfrontalière (bilatérale, multilatérale) des assignations de fréquence conformément à l'Accord GE06 et aux accords sur les fréquences entre différents pays (voir les Figures A6-1 à A6-3);

- Calcul des zones de service de différentes stations et de réseaux monofréquence dans les bandes attribuées à la radiodiffusion sonore et télévisuelle analogique et numérique (normes DVB-T, DVB-T2, DVB-H et T-DAB);
- Calcul des brouillages préjudiciables causés par les réseaux LTE (Figure A6-3);
- Calcul des zones de service pour des assignations de fréquence dans les bandes DW/MW;
- Détermination des brouillages mutuels entre diverses stations;
- Calcul estimatif des coûts des composants d'un réseau en projet en termes de prix imputables;
- Optimisation de projet pour diminuer les coûts du réseau et étendre la couverture;
- Création automatisée d'un réseau assurant une couverture optimale de la région considérée.

4 Rapports et échange de données

Les formats suivants sont pris en charge:

- MS Excel et MS Word pour créer des rapports donnant des informations analytiques sur un projet;
- KML pour importer des données concernant les zones de couverture, les stations et les objets géographiques dans Google Earth;
- SHP pour importer des objets;
- BRIFIC pour importer des applications sur les fréquences à l'échelle internationale;
- Prise en charge de l'importation/de l'exportation de stations dans les formats UIT-R (T01, T02, G02, GT1, etc.).

5 Structure du progiciel RAKURS

Les éléments logiciels peuvent être regroupés dans 5 principaux blocs:

- 1) base de données;
- 2) module central;
- 3) projet;
- 4) produits;
- 5) visualisation.

5.1 Base de données

L'un des parties les plus importantes du logiciel RAKURS est un sous-système de collecte, de stockage, de consultation et de traitement d'un grand volume d'informations concernant les assignations de fréquence. Le logiciel RAKURS contient une base de données et un utilitaire pour maintenir l'intégrité des données, gérer, saisir et corriger les informations dans la base de données, ainsi que pour consulter et catégoriser les informations. La base de données contient des informations comptables et des caractéristiques techniques concernant les assignations de fréquence (dans deux catégories: statut international/interne des assignations de fréquence ou des stations), les types et les caractéristiques techniques des équipements, les réseaux synchrones de radiodiffusion numérique, etc. Le volume de la base de données n'est pas limité par le logiciel, mais uniquement par les capacités du serveur.

Le système RAKURS peut fonctionner avec deux types de système de gestion de base de données: Informix et MySQL.

Les ressources informatiques de réseau sont gérées par la base de données. Il est possible d'affecter instantanément toute la puissance de calcul disponible à la résolution d'un seul problème complexe. Le Schéma A6-1 illustre la structure principale du logiciel RAKURS.

5.2 Module central

Le logiciel RAKURS permet de planifier les fréquences des réseaux de radiodiffusion en fonction du site. Toutes les données initiales pour la planification des fréquences, à savoir les normes de transmission et les

bandes de fréquences pour la radiodiffusion, les valeurs de champ minimales utilisées, les rapports de protection et les séparations spatiales, sont extraites de Recommandations UIT-R, et des techniques de calcul approuvées sont utilisées pour déterminer la compatibilité entre les services de radiodiffusion de Terre.

Tous les calculs sont basés sur des calculs du champ produit par une station d'émission à l'emplacement géographique considéré. Plusieurs techniques ont été mises en oeuvre pour ces calculs dans le logiciel RAKURS comme indiqué dans le Tableau A6-1, ainsi que les modèles de Bullingtons et d'Okumura-Hata.

Le système RAKURS contient un certain nombre de modules pour le calcul et l'analyse de la compatibilité électromagnétique (CEM). Tous les calculs sont basés sur une sélection des brouillages pour une station donnée. Pour les brouillages, on considère les stations dans le même canal, dans un canal en chevauchement, adjacent, image ou hétérodyne, ainsi que les stations dont l'harmonique de deuxième ou de troisième ordre coïncide avec la fréquence de la station considérée. Pour les calculs, l'utilisateur emploie toujours un certain ensemble de brouillages; c'est la raison pour laquelle le progiciel offre diverses fonctions utiles, y compris une sélection souple, permettant d'exclure des brouillages des calculs à la fois manuellement et au moyen de filtres.

Pour le calcul de la CEM, de nombreuses options sont disponibles:

- capacité de sélectionner les brouillages pour la station en fonction de différentes bases de données;
- prise en considération de trajets maritimes;
- prise en considération de l'angle de dégagement;
- capacité de choisir le type de calculs: effet direct (vers la station)/effet inverse (depuis la station);
- capacité d'inclure ou d'exclure la prise en considération des canaux image;
- choix des méthodes de combinaison des brouillages.

Le module central de calcul est commandé au moyen d'une seule interface dans tous les modes de calcul, avec des fenêtres pour les paramètres de calcul.

On peut ici choisir un modèle de propagation, une altitude et des paramètres de surface de l'eau allant à l'encontre des exigences relatives à la radiodiffusion télévisuelle et sonore numérique et analogique, et on peut aussi définir les données relatives aux groupes d'obstacles.

5.3 Projet

Module opérationnel utilisateur. Analogue au terme «document» dans des produits logiciels bien connus, par exemple MS Office.

Le projet comprend:

- le nombre, déterminé par l'utilisateur, des stations qui sont interconnectées de manière logique entre elles. En principe, ces stations sont situées dans une certaine région géographique, autrement dit dans un réseau de radiodiffusion local;
- les valeurs des paramètres du module central de calcul;
- les résultats des calculs.

5.4 Produits

Les résultats des opérations effectuées par l'utilisateur sont les suivants:

- zone de couverture de la radiodiffusion;
- divers rapports;
- résultats de calcul en des points donnés;
- résultats d'analyse de la coordination internationale;
- résultats du choix des canaux;
- plan de fréquences, etc.

5.5 Visualisation

Toute information textuelle ou numérique est plus facile à comprendre lorsqu'elle est affichée graphiquement. A cette fin, un module de visualisation est mis à la disposition de l'utilisateur, aux fins d'affichage sur une carte bidimensionnelle et d'exportation des données dans Google Earth en trois dimensions.

Lorsque des données SIG sont fournies, le module Panorama peut être utilisé; en outre, toute image en points ou vectorielle peut être téléchargée. Le Schéma A6-1 fait la synthèse des cinq modules décrits.

SCHÉMA A6-1

Organigramme général du progiciel RAKURS

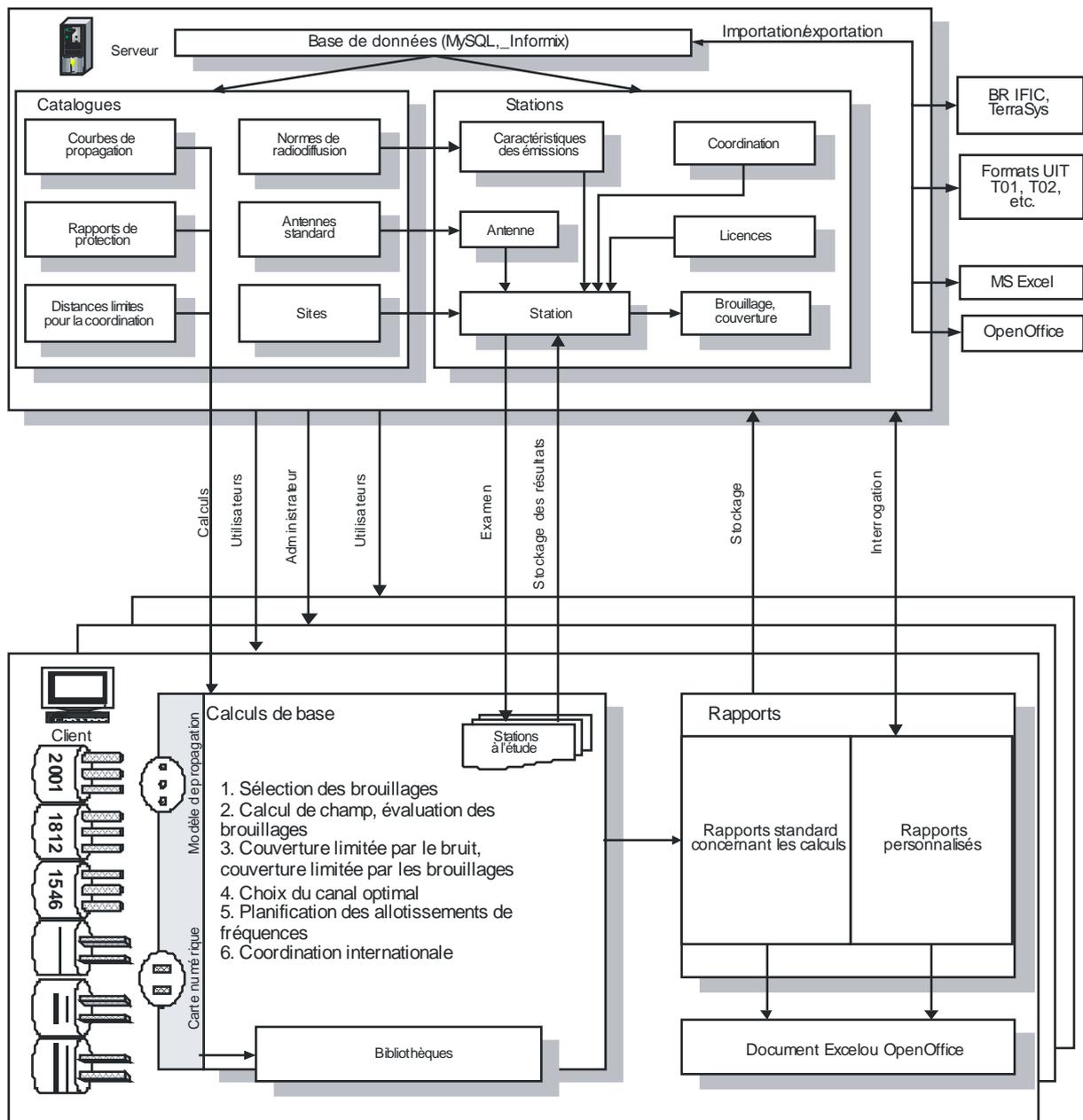
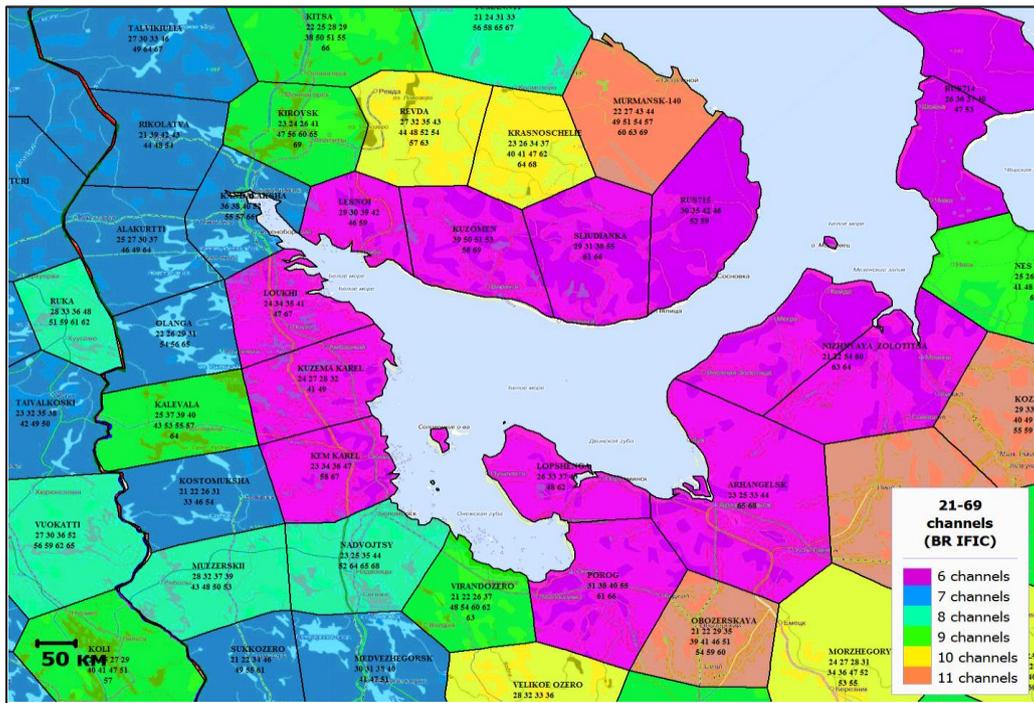


FIGURE A6-2

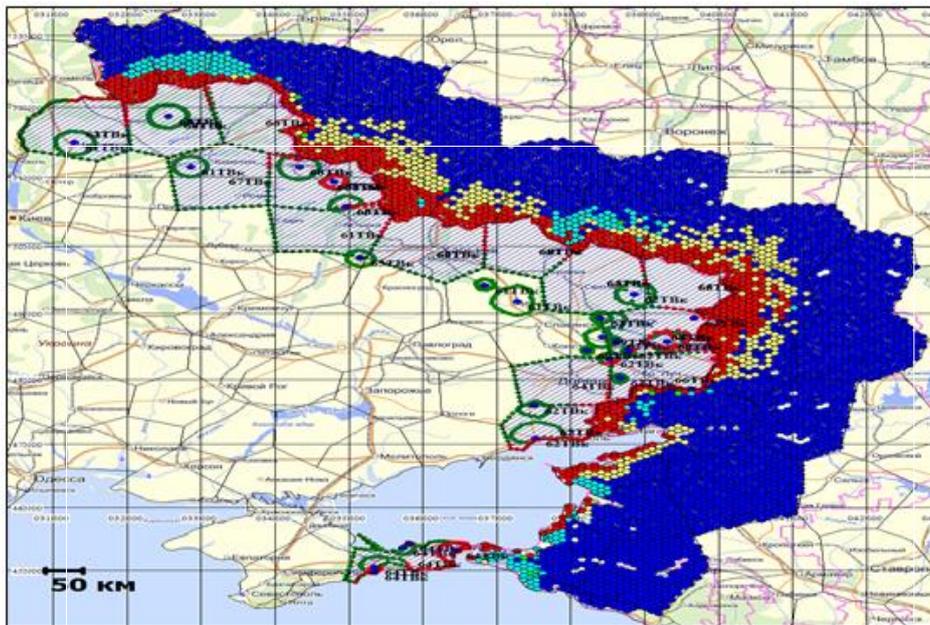
Etude de la région problématique dans la zone frontalière



Cat-A06-02

FIGURE A6-3

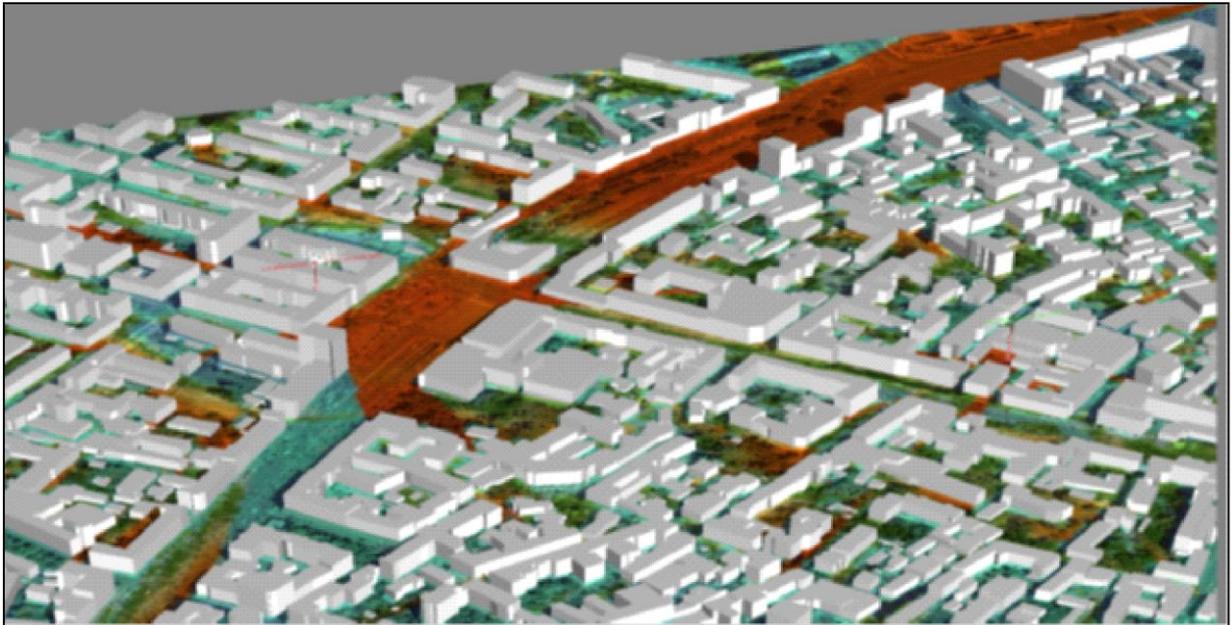
Réseau LTE virtuel. Analyse des brouillages causés aux allotissements de fréquence d'un pays voisin. Les stations LTE compatibles avec les allotissements de fréquence d'un pays limitrophe sont représentées en bleu



Cat-A06-03

FIGURE A6-4

Calcul de la zone de couverture d'une station DVB-H dans une agglomération



Cat-A06-04

RÉFÉRENCE

- [1] Dotolev V.G., Krutova O.E., Smolitch L.I. Progiciel pour la gestion du spectre dans le service de radiodiffusion. *Electrosviaz*, 2003, No 7 (en russe).

ANNEXE 7

Suite ICS, système automatisé de gestion du spectre

1 Introduction

La suite ICS, système automatisé de gestion du spectre élaboré par ATDI S.A (France), est déjà installée et opérationnelle dans un grand nombre d'autorités de régulation.

Les principaux objectifs de cette solution sont d'aider les régulateurs à gérer les procédures administratives, à optimiser l'utilisation du spectre (pour tous les services de radiocommunication), à valider les nouveaux services en évitant que des brouillages soient causés aux systèmes existants et à stocker de manière sécurisée les données administratives et techniques.

Les outils réglementaires d'ATDI sont de trois types: un ensemble d'outils de bureau fonctionnant selon une architecture client-serveur; une série d'outils destinés à être intégrés dans d'autres systèmes; et une série d'utilitaires basés sur le web qui fournissent des services spécifiques de gestion du spectre.

Pour le déploiement de la suite ICS, non seulement les outils sont fournis, mais de nombreux services sont également proposés: migration des données, personnalisation et intégration des logiciels, formation, appui technique, mises à jour logicielles, etc.

2 Logiciels

Le système automatisé de gestion du spectre élaboré par ATDI comprend trois applications principales:

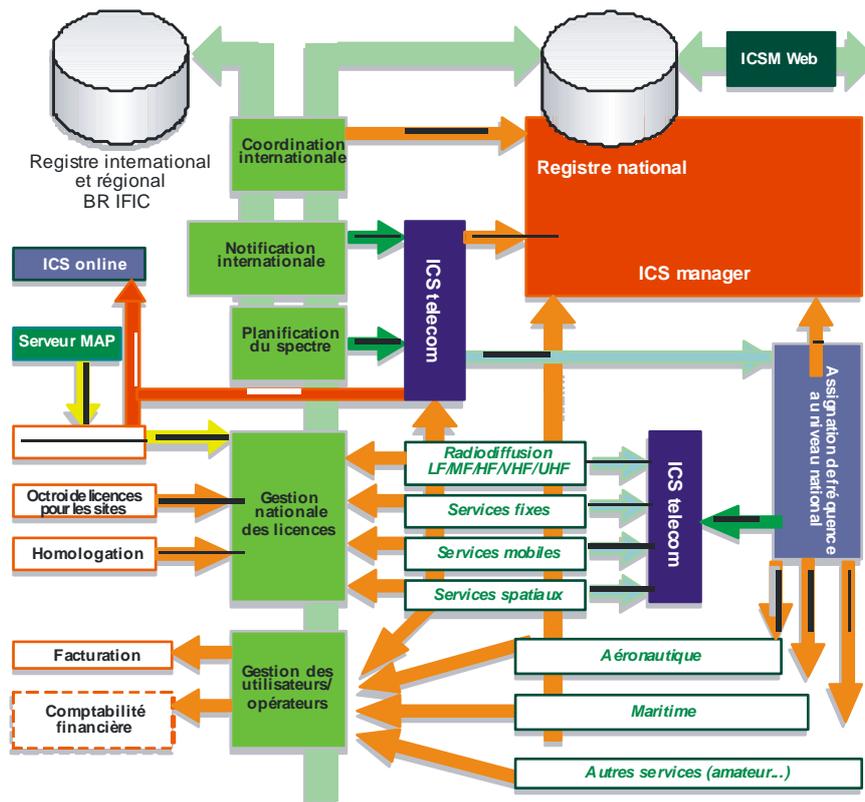
ICS manager, logiciel de gestion du spectre;

ICS telecom, logiciel de planification radio et de gestion technique du spectre;

ICS online, outil de publication en ligne de données de planification de réseau et de planification radio sur des cartes.

FIGURE A7-1

Suite ICS: système automatisé de gestion du spectre d'ATDI



Cat-A07-01

2.1 ICS manager

ICS manager est une plate-forme souple conçue pour répondre aux besoins actuels et futurs des régulateurs dans tous les domaines liés à la gestion du spectre et au contrôle des émissions.

ICS manager est le système de base de la division de gestion du spectre d'un régulateur.

Son moteur de données gère toutes les données relatives à la gestion du spectre, tout en surveillant en permanence la cohérence des données.

Son moteur de commande de processus permet de mettre en oeuvre des processus automatisés. Les principales fonctionnalités d'ICS manager sont les suivantes:

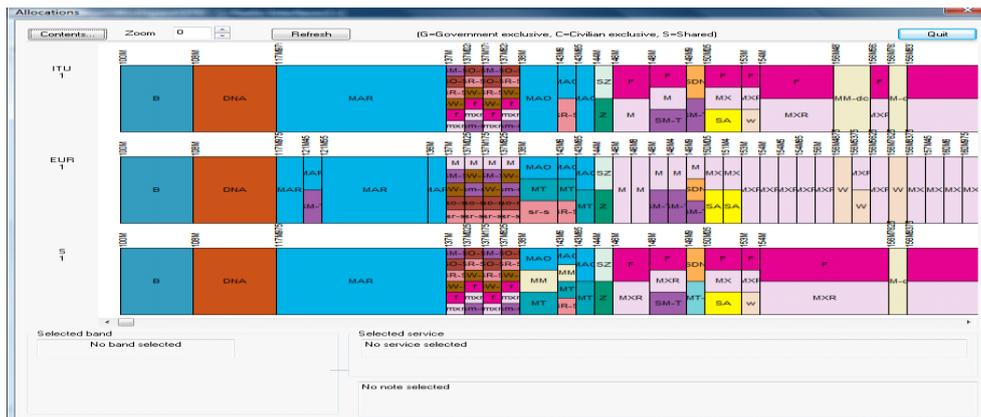
- Gestion des procédures administratives (gestion des licences, gestion opérationnelle) conformément aux règles et procédures nationales, régionales et internationales en vigueur.
- Calcul des redevances en fonction des paramètres techniques et administratifs des assignations de fréquence et des licences.
- Création de documents (rapports, factures, reçus), facturation et suivi des paiements.
- Notification internationale, coordination internationale.
- Planification du spectre, assignations de fréquence.
- Allotissements dans des zones ou attributions de bandes.
- Gestion de données: antennes, équipements, sites, plans de fréquences, diagrammes d'attribution (renvois, services...) etc.
- Interface avec les systèmes de contrôle des émissions.

- Gestion des attributions, des applications, des interfaces radioélectriques et des droits d'utilisation.
- Gestion opérationnelle pour tous les services (paramètres techniques et administratifs et paramètres concernant les fréquences, les emplacements, les antennes et les équipements).
- Gestion des notifications à l'UIT.

Le système automatisé de gestion du spectre d'ATDI est basé sur les lignes directrices énoncées dans la Recommandation UIT-R SM.1370 et couvre les activités administratives et techniques mentionnées ci-dessus. On trouvera la liste complète des fonctionnalités à l'adresse www.atdi.com.

FIGURE A7-2

Tableau des attributions dans ICS manager

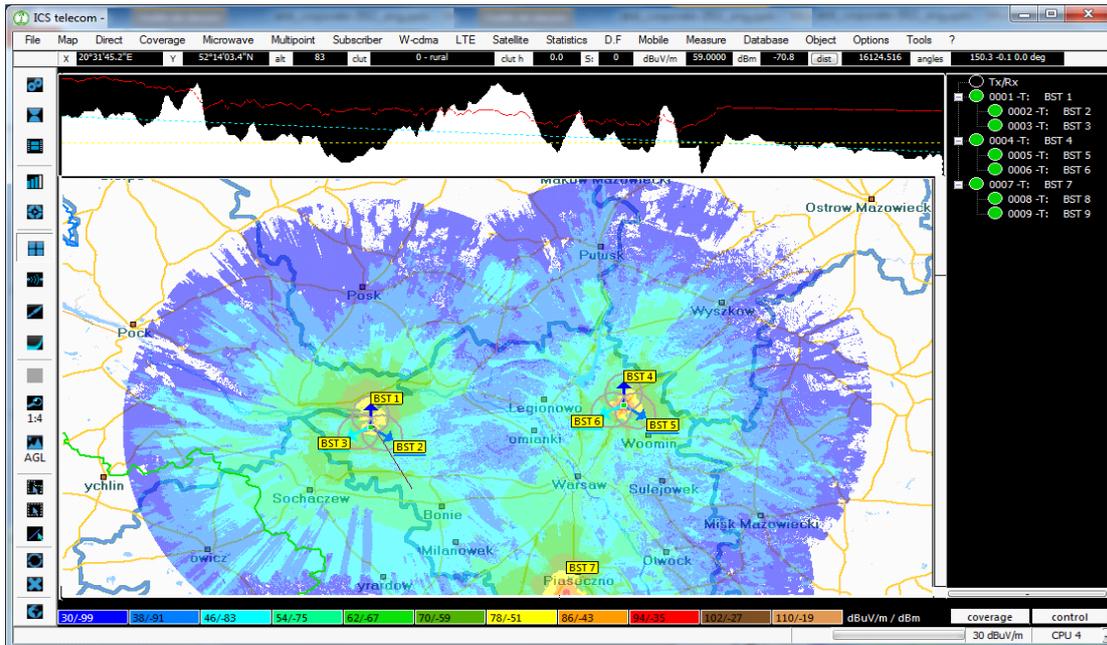


Cat-A07-02

2.2 ICS telecom

ICS telecom permet aux ingénieurs de planifier et de modéliser les réseaux de radiocommunication et de gérer leur mise en place. Technologiquement neutre, ICS telecom fournit des informations permettant de prendre des décisions éclairées concernant la gestion du spectre.

FIGURE A7-3

Exemple de calcul de couverture dans ICS telecom

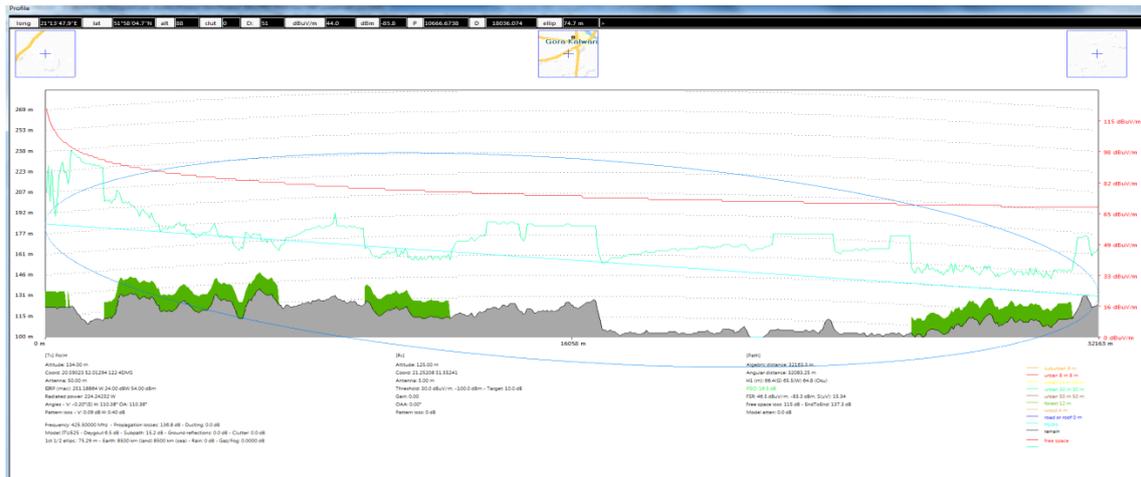
Cat-A07-03

ICS telecom permet de modéliser des systèmes radio de toutes tailles, allant de systèmes denses couvrant des zones locales à des systèmes peu denses couvrant tout un pays.

ICS telecom est utilisé par les propriétaires de réseaux et les organismes de réglementation. La liste des fonctionnalités d'ICS telecom est disponible à l'adresse www.atdi.com, mais en ce qui concerne la gestion du spectre, les calculs sont principalement utilisés pour évaluer une nouvelle technologie (par exemple la compatibilité LTE/DTT), pour l'optimisation de l'utilisation du spectre et le contrôle des émissions, pour la détermination des contraintes réglementaires et environnementales et pour la coordination internationale, bilatérale et nationale. ICS telecom comprend aussi une fonctionnalité de calcul des risques pour les personnes, utile pour les régulateurs nationaux.

ICS telecom peut être utilisé pour tous les réseaux de radiocommunication modernes, fixes ou mobiles, et pour la gamme de fréquences allant de 10 kHz à 450 GHz (radio analogique et numérique, télévision analogique et numérique, radiocommunications PMR analogiques et numériques, téléphonie mobile 2G/3G/4G, WiFi, WIMAX, radars, satellites, liaisons hyperfréquences, accès hertzien large bande, AMR, réseaux intelligents, point à point, point à multipoint, ondes décimétriques, communications aéronautiques, avions sans pilote, etc.).

FIGURE A7-4
Exemple de représentation d'un profil dans ICS telecom



Cat-A07-04

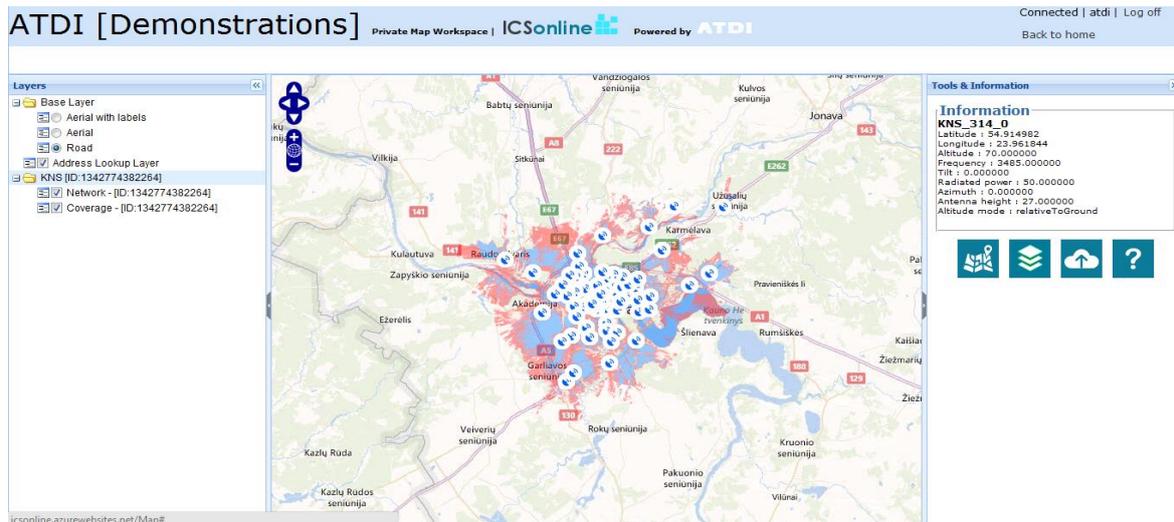
Des études peuvent aussi être menées sur la coexistence de différentes technologies:

AM, FM, TVA, PMR, TETRA, DAB, DMB, DTV, DVB, VOR, ILS, COM, GSM, GSM-R ETCS et non-ETCS, DCS, LTE, RLAN, DRM, MFAM, WIMAX, CDMA, WCDMA, CDMA 2000, WIBRO, ISDB, ATSC, CMMB, DME, DMR, WiFi, MLAT, SCDMA, ondes décimétriques, satellites (géostationnaires, non géostationnaires, constellations), liaisons hyperfréquences, réseau maillé, réseau intelligent, AMR, point à point, point à multipoint, éolienne, radar (sol, air), radiogoniomètre, technologies définies par l'utilisateur, modulation fixe, modulation adaptative, SISO, MIMO, AAS, TDD, FDD, COFDM, SFN, MF.

2.3 ICS online

ICS online permet de mettre les données pertinentes à la dispositions des personnes (clients internes et clients extérieurs) qui en ont besoin.

FIGURE A7-5
Fenêtre principale d'ICS online



Cat-A07-05

ICS online est un service de nuage qui permet, grâce à un compte unique et à une adresse URL associée, d'accéder aux données destinées à être partagées. Ces données peuvent être mises à disposition en mode public, en mode public restreint (seuls les utilisateurs possédant une clé peuvent accéder aux données) ou en mode privé (identifiant et mot de passe nécessaires).

3 Exemples de commande de processus dans ICS manager: formulation et enregistrement d'une demande de licence et délivrance d'une licence

3.1 Formulation et enregistrement d'une demande de licence

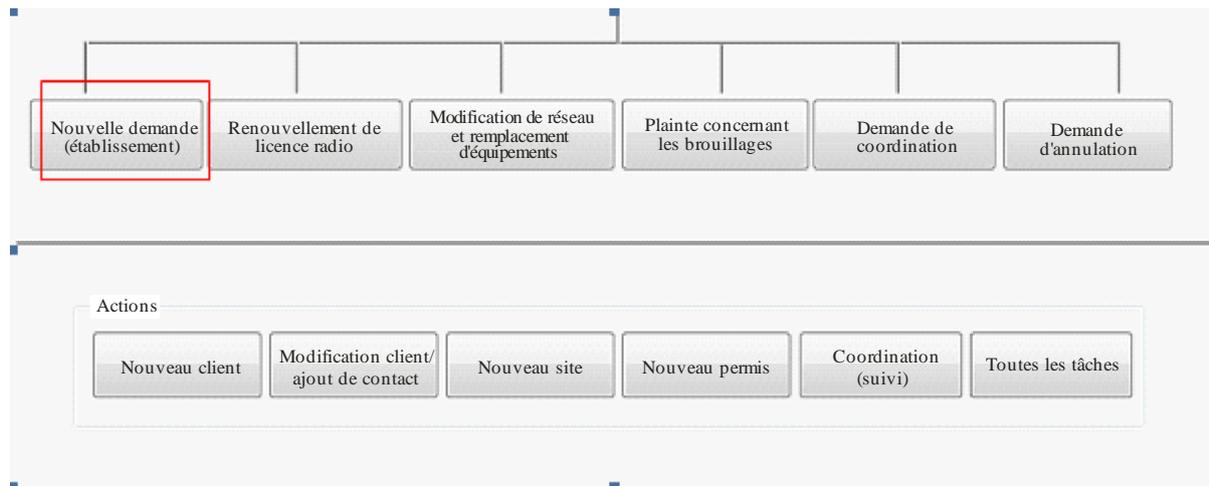
Toutes ces actions sont constituées de différentes étapes qui sont propres à chaque administration et qui peuvent faire intervenir différents départements (département des finances, département technique, département de l'homologation, département du contrôle des émissions).

En conséquence, les différentes étapes présentées ci-dessous ne sont données qu'à titre d'exemple.

Dans ICS manager, le processus de déroulement des opérations peut être créé sur la base des différents formulaires de demande.

Ce processus peut être appelé depuis un écran d'accueil comprenant tous les raccourcis nécessaires pour exécuter les principales tâches.

FIGURE A7-6

Ecran d'accueil personnalisé pour le processus de gestion du spectre dans ICS manager

Cat-A07-06

Des formulaires de tout type peuvent être mis en oeuvre dans ICS manager; c'est la raison pour laquelle le concept de formulaire de demande décrit ci-dessous est donné à titre d'exemple et peut être modifié si nécessaire.

Un formulaire de demande de licence peut être constitué de trois formulaires différents: le formulaire d'identification du demandeur, le formulaire d'identification du site, et le formulaire principal.

Formulaire d'identification du demandeur:

Ce formulaire est exigé dans trois cas différents: demande émanant d'un nouveau client/opérateur, modification des renseignements concernant le demandeur et ajout d'un nouveau contact pour le même client/opérateur.

Formulaire d'identification du site:

Ce formulaire est généralement demandé lorsque le site mentionné dans le formulaire principal ne se trouve pas dans la base de données. Même si ce formulaire n'est pas obligatoire pour l'analyse technique, il est exigé pour compléter la base de données.

Formulaire principal:

Ce formulaire pourrait varier en fonction du type d'application, par exemple stations de radiodiffusion sonore en ondes métriques en projet, stations de radiodiffusion télévisuelle en ondes métriques/décimétriques en projet, stations de radiodiffusion sonore en ondes kilométriques/hectométriques, systèmes fixes point à point ou point à multipoint.

Ce formulaire est obligatoire pour pouvoir démarrer le traitement de tout type de demande, qu'il s'agisse d'une nouvelle licence, d'une modification, d'une suppression ou d'un renouvellement.

Il sert à fournir les informations minimales requises, essentiellement des informations techniques permettant de mener à bien l'analyse technique, tout en laissant à l'utilisateur la possibilité de compléter sa demande de licence en parallèle en fournissant les informations requises dans les formulaires précédents, ce qui permet d'éviter des retards et n'a pas d'incidence sur l'analyse technique.

Une fois le formulaire de demande rempli, un dossier de licence est automatiquement créé et stocké dans la base de données avec les paramètres d'entrée associés.

FIGURE A7-7

Visualisation du dossier de licence dans ICS manager

The screenshot shows the 'Network Licence n°751' window with the following data:

Description	
Licence identifier	ref0000111
Telecom system	DVBT
LIC_Category	
LIC_Family	
LIC_Adm unit	
LIC_State	
LIC_Service area	
Remark	
LIC_Type	
Type	ID= 49 Name= BROADCAST Description= Broadcast Radio and television broadcast
First start date	22 Jan 2008
Applicant	
Contact	Name= (400) Siemens Representative= City= Ruwi (PO BOX 1206)
Last extension	
Type of extension	C - Creation
Signing date	22 Jan 2008
Start date	22 Jan 2008
Stop date	21 Jan 2009
Termination date	
Number of equipments	
Number of frequencies	1
Number of subscribers	
Fee	836.00 \$
	<input type="checkbox"/> Exempted

Created by ADMIN (22 Jan 2008 07:23:47)
Modified by ADMIN (22 Jan 2008 13:49:03)

Buttons: Save and exit, Cancel and exit, Save changes

Cat-A07-07

On peut récupérer toutes les informations pour la licence simplement en éditant le dossier de licence:

- type, famille, catégorie de la demande de fréquence;
- coordonnées du demandeur;
- paramètres de la station ou du réseau;
- paramètres de fréquence;
- paramètres d'antenne;
- paramètres d'emplacement.

3.2 Délivrance d'une licence

Une fois que le ou les formulaires ont été remplis, ICS manager crée directement les paramètres nécessaires à l'établissement d'une licence, l'écran de licence de réseau est affiché, et l'établissement de la nouvelle licence peut démarrer.

ICS manager définit les différentes étapes et les mesures à prendre par les différents départements pour chaque étape.

Pour les étapes comportant des conditions, on donnera aux utilisateurs les options disponibles pour le processus de déroulement des opérations; la vérification que les données sont complètes et le traitement des erreurs sont effectués automatiquement par le système afin que celui-ci présente la meilleure performance possible et puisse corriger les données le mieux possible.

Certaines de ces étapes sont décrites ci-après.

Etape 1: Demande de redevance gérée par le département des finances:

L'utilisateur peut imprimer le formulaire à envoyer au demandeur par un simple clic sur le bouton Process Action:

ICS manager détecte automatiquement quel est le rapport à imprimer:

L'utilisateur peut vérifier si la redevance a été payée en totalité ou en partie en consultant le journal des factures du client.

Etape 2: Rattachement d'une ou de plusieurs stations, d'un ou de plusieurs réseaux et/ou d'un ou de plusieurs équipements:

L'utilisateur peut rattacher toutes les stations et tous les équipements associés.

Après le rattachement de toutes les stations et de tous les équipements nécessaires à la licence, ICS manager vérifie que les données sont complètes.

Si certaines données sont manquantes, un message détaillé est communiqué à l'utilisateur afin qu'il puisse fournir ces données manquantes.

Un double clic sur le message d'erreur permet d'ouvrir automatiquement la page concernée pour fournir les données manquantes.

Etape 3: Examen concernant l'homologation (effectué par le département de l'homologation):

Le département examine si une homologation est nécessaire ou non, et si un permis d'importation est nécessaire ou non.

Etape 4: Examen concernant la disponibilité de spectre au niveau national/international:

Une fois que les données sont complètes, la coordination nationale et internationale est prête à être effectuée et toutes les étapes nécessaires seront suivies jusqu'à ce que la coordination ait été menée à bien: analyses de brouillage, analyses de coordination (zones, pays, etc.).

Les analyses techniques seront effectuées au moyen d'ICS telecom.

Une fois que les équipements/stations ont été validés sur le plan technique, le processus de délivrance de la licence peut se poursuivre.

Les étapes finales seront essentiellement des étapes de calcul des redevances (redevance d'utilisation du spectre, redevances pour l'enregistrement et l'utilisation).

La facturation (calculs des redevances) n'est pas décrite dans le présent document.

Les différentes étapes sont affichées, la dernière étant celle où le système délivre la licence appropriée et répertorie tous les équipements associés comme relevant d'une licence valable/délivrée.

Le statut de la licence est automatiquement mis à jour.

Toutes les licences sont considérées comme valables jusqu'à la date d'expiration ou jusqu'à ce qu'un renouvellement, une modification ou une annulation soit demandé, déclenchant un nouveau processus de déroulement des opérations pour le renouvellement, la modification ou l'annulation...

4 Services

Le déploiement d'un système automatisé de gestion du spectre chez un régulateur consiste non seulement à fournir des outils, mais aussi à offrir un grand nombre de services, notamment:

- Conversion de la base de données existante au nouveau format de base de données.
Cette opération qui semble facile peut prendre beaucoup de temps, car les clients ont souvent plusieurs bases de données (pour plusieurs services par exemple), et lors de l'importation des données, des incohérences ou des erreurs peuvent apparaître (par exemple plusieurs noms pour le même site avec parfois des coordonnées différentes, etc.).
- Personnalisation de la plate-forme en fonction des processus et des besoins du client (y compris les services web).
Il s'agit de préparer les formulaires, d'introduire les formules de calcul des redevances, d'introduire les commandes de processus spécifiques, de préparer les rapports, de définir les profils des utilisateurs avec les droits appropriés, etc.
- Intégration de la plate-forme avec les applications existantes du client.
- Installation du système, formation et formation continue.
- Assistance sur place lors du passage au nouveau système.
- Formation.

ANNEXE 8

Rohde & Schwarz – Solution intégrant des systèmes automatisés de gestion du spectre et de contrôle des émissions

1 Exigence

La Recommandation UIT-R SM.1537 préconise que les administrations qui s'occupent à la fois de gestion du spectre et de contrôle des émissions envisagent d'utiliser un système intégré et automatisé avec une base de données commune, qui assure les fonctions suivantes:

- Accès à distance aux ressources du système
- Détection automatique des violations
- Assignation de fréquences et octroi de licences
- Outils d'appui pour l'ingénierie du spectre
- Mesure automatisée des paramètres de signal
- Mesure automatisée d'occupation associée à des mesures radiogoniométriques facultatives
- Programmation d'opérations de mesures pour exécution immédiate ou différée
- Interface utilisateur graphique moderne.

Ces fonctions ne peuvent être assurées par le système de gestion du spectre et de contrôle des émissions que s'il existe un mécanisme bien défini d'échange de données bidirectionnel entre la partie gestion et la partie contrôle du système.

Pour parvenir à la meilleure solution pour les administrations, il est recommandé de mettre en oeuvre une interface ouverte parfaitement définie entre les systèmes de gestion du spectre et de contrôle des émissions. Ainsi, chaque administration a la possibilité de choisir, à la fois pour le contrôle des émissions et pour la gestion du spectre et parmi les différents fournisseurs, la solution qui répond le mieux à ses besoins, sans qu'aucune solution de compromis ne lui soit imposée. En outre, si un changement s'avère nécessaire du fait d'innovations techniques ou d'une modification du processus de déroulement des opérations, il ne sera pas nécessaire de changer complètement de système.

2 Solution

Fort de plus de 25 ans d'expérience dans la réalisation de systèmes de contrôle des émissions, Rohde & Schwarz a conçu une interface ouverte permettant d'intégrer n'importe quel système de gestion du spectre, afin d'optimiser l'utilisation du spectre des fréquences et d'assurer l'échange de données bidirectionnel nécessaire entre la gestion du spectre et le contrôle des émissions.

Des projets de référence ont été menés à bien avec des entreprises s'occupant de gestion du spectre, comme suit:

- **LS telcom** (y compris Spectrocan et CTS)
Par exemple le système national de gestion du spectre et de contrôle des émissions (NSMMS) de l'Office tchèque des télécommunications
- **ATDI**
Par exemple le système national de contrôle des émissions pour la Surintendance des télécommunications de l'Equateur.

- **Application SMS4DC de l'UIT**

Cette application est également entièrement intégrée (cf. Annexe 6 du Rapport du Président du Groupe de travail 1C de la Commission d'études 1 daté du 18.10.2010) et des systèmes sont opérationnels, par exemple le système national de gestion du spectre de Monaco.

- **Solutions client spécifiques**

Du fait de l'architecture ouverte de R&S@ARGUS, l'intégration d'autres applications de base de données client spécifiques est immédiate, indépendamment du système d'exploitation ou de la base de données. La parfaite intégration avec une application développée par le Centre de recherche en communications et en gestion du spectre de l'Université de Bilkent, application avec laquelle il est possible d'échanger des données, constitue un bon exemple.

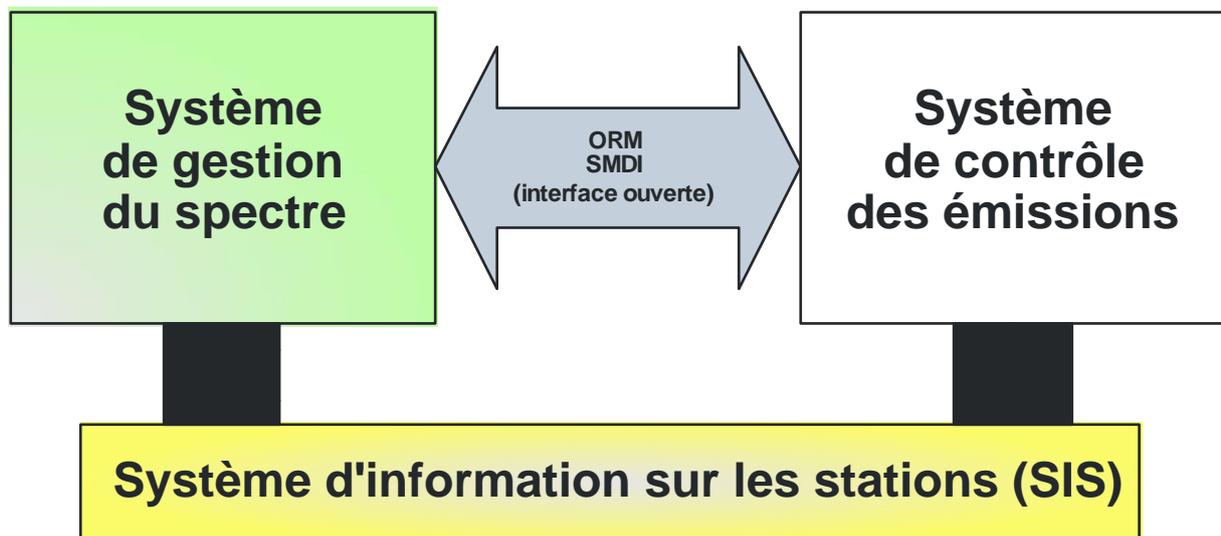
Système de référence: le système national de contrôle des émissions «SIMON» pour l'Autorité nationale des communications de la Hongrie.

L'interface ouverte pour l'intégration de systèmes de gestion du spectre offre aussi toutes les fonctionnalités nécessaires pour intégrer parfaitement le système de contrôle des émissions ARGUS dans les systèmes chinois de gestion du spectre basés sur le protocole standard chinois «RMTP».

3 Intégration des systèmes

FIGURE A8-1

Vue d'ensemble d'un système intégré



Cat-A08-01

L'interface ouverte permet un échange de données bidirectionnel entre le système de gestion du spectre et le système de contrôle des émissions.

ORM (Order Report Module)

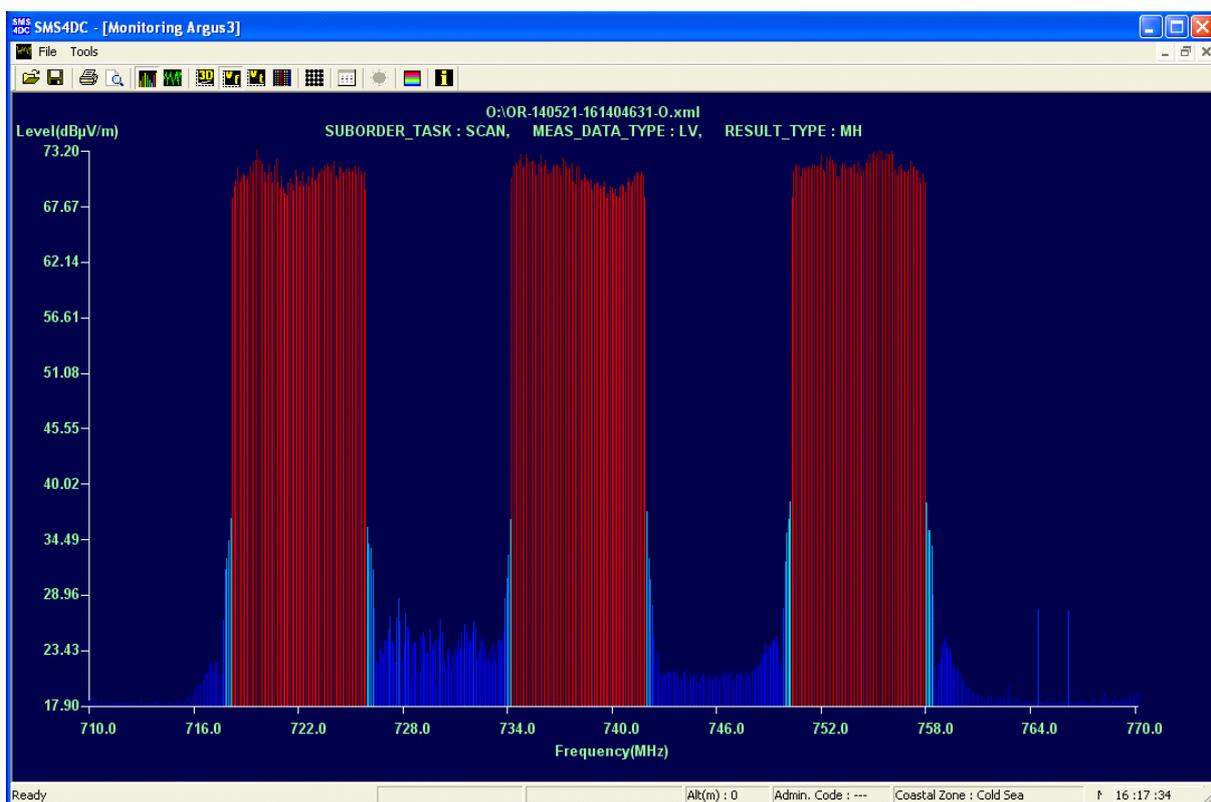
Le module de commande définit toute la structure des données et toutes les commandes à utiliser pour la commande du système de contrôle des émissions par le système de gestion du spectre. Il peut être utilisé pour commander des opérations de mesure qui seront effectuées automatiquement par le système de contrôle des émissions ou qui, sur demande, seront effectuées par un opérateur du système de contrôle des émissions. Les résultats de mesure sont transférés automatiquement au système de gestion.

SMDI (Spectrum Management Data Interface)

L'interface de données de gestion du spectre met à disposition toute la structure des données et toutes les commandes permettant au système de contrôle des émissions d'accéder aux données stockées dans la base de données du système de gestion du spectre.

FIGURE A8-2

**Résultats de mesure de contrôle des émissions collectés au moyen de R&S®ARGUS
et affichés au moyen du système de gestion du spectre SMS4DC**



Cat-A08-02

Système de gestion du spectre

Grâce à l'interface ouverte parfaitement définie, n'importe quel système de gestion du spectre peut être connecté au système de contrôle des émissions pour constituer un système intégré. L'automatisation associée à chaque système est toujours disponible.

Le système de gestion du spectre communique au système de contrôle des émissions les informations demandées qui sont stockées dans la base de données de gestion du spectre concernant, par exemple, les paramètres techniques d'un émetteur et les conditions de licence.

Le système de contrôle des émissions effectue toutes les opérations de mesure nécessaires pour permettre au système de gestion du spectre d'optimiser l'utilisation du spectre des fréquences, qui est une ressource limitée.

La Figure A8-2 illustre un exemple de résultats de mesure collectés.

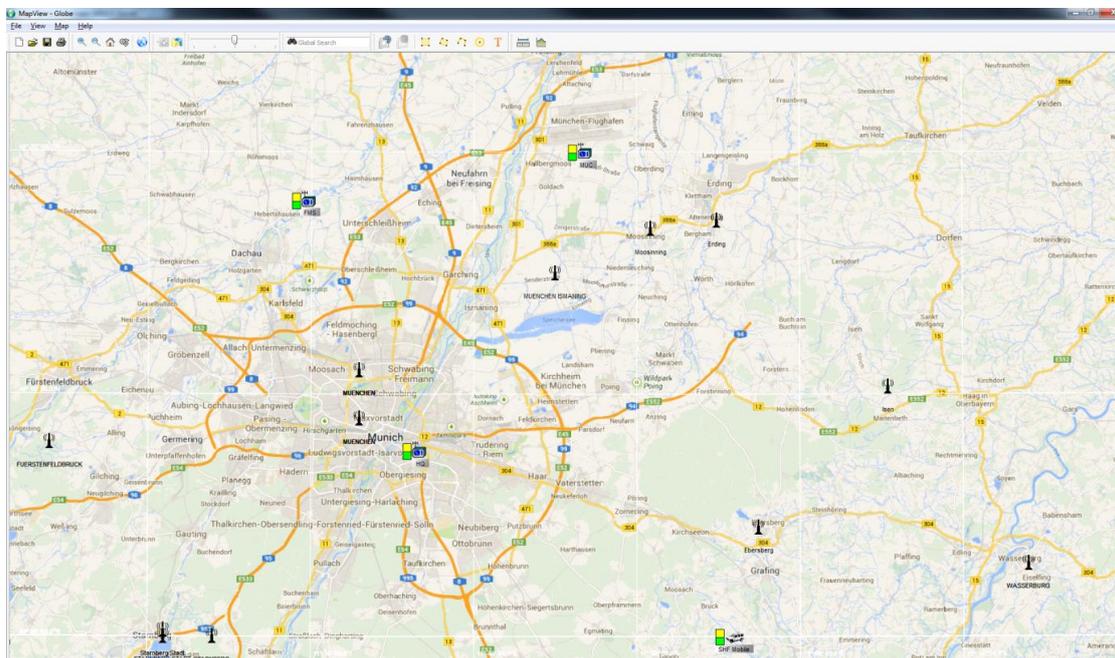
Chaque opération de mesure peut être effectuée automatiquement ou par un opérateur du système de contrôle des émissions, en fonction de la demande faite par le système de gestion de spectre et de l'opération de mesure proprement dite.

Système d'information sur les stations (SIS)

Elément très important d'un système intégré, le système d'information sur les stations (SIS) donne des informations sur l'état actuel des stations de contrôle des émissions et des équipements installés et sur la disponibilité et l'utilisation actuelles. Ces informations, essentielles pour la gestion, peuvent être contrôlées au moyen du système SIS de R&S@ARGUS.

Le système SIS fournit toujours des informations à jour sur toutes les stations de contrôle des émissions du réseau. Il permet d'afficher sur une carte toutes les stations de mesure de la totalité du réseau de contrôle des émissions, avec toutes les informations pertinentes sur l'état actuel des stations (par exemple type, utilisateurs connectés, mesures en cours, état des dispositifs, etc.). En outre, tous les émetteurs connus seront représentés (voir la Figure A8-3).

FIGURE A8-3
Vue d'ensemble des stations de contrôle avec leur état actuel
et émetteurs connus



Cat-A08-03

Système de contrôle des émissions

Le contrôle des émissions peut parfaitement être assuré par R&S@ARGUS, qui constitue les yeux du système de gestion du spectre.

Les systèmes de contrôle des émissions R&S@ARGUS offrent toutes les fonctionnalités nécessaires pour répondre aux besoins de gestion du spectre, conformément aux recommandations formulées dans le Manuel de l'UIT-R sur le contrôle du spectre radioélectrique (édition de 2011) et aux Recommandations UIT-R applicables. En particulier, les exigences énoncées dans la Recommandation UIT-R SM.1537-1 (08/2013) sont parfaitement respectées.

FIGURE A8-4

Station mobile type de contrôle des émissions

Cat-A08-04

FIGURE A8-5

Station de contrôle des émissions pour les conditions difficiles

Cat-A08-05

Parmi toutes les fonctions et fonctionnalités offertes par les systèmes de contrôle des émissions de Rohde & Schwarz, qui travaille depuis 25 ans dans le domaine de la gestion du spectre et du contrôle des émissions, avec des développements et des améliorations en permanence, un petit nombre de ces fonctions et fonctionnalités sont présentées succinctement ci-après.

- **Fonction de mesure automatique (AMM)**

La fonction de mesure automatique sert principalement dans deux cas:

Effectuer des mesures automatiques conformément à un programme spécifique

- La fonction de mesure automatique est utilisée pour effectuer automatiquement des mesures conformément à un programme. L'utilisateur définit les mesures et lance le programme. Les mesures sont effectuées automatiquement, exactement comme défini par l'utilisateur. Les résultats peuvent être évalués pendant que les mesures sont effectuées ou une fois qu'elles sont achevées. Des mesures cycliques peuvent être réalisées à certains moments de la journée et sur une période de plusieurs jours, de plusieurs mois voire de plusieurs années.

Détecter automatiquement si un résultat en direct est en dehors de la gamme de valeurs définie par l'utilisateur (une alarme s'est déclenchée) et, si l'utilisateur l'a défini, déclencher une mesure complémentaire afin de procéder à un examen approfondi sur la fréquence qui a déclenché l'alarme.

- Pour chaque fréquence et chaque paramètre, on peut définir une limite supérieure et/ou une limite inférieure. En cas de non-respect de l'une de ces limites pendant la mesure, plusieurs options sont disponibles. Il est possible, par exemple, d'effectuer des mesures avec diverses modulations, les données audio peuvent être enregistrées ou d'autres stations de mesure dotées d'équipements de

radiogoniométrie ou TDOA peuvent être intégrées afin de déterminer la position de l'émetteur. Des rotateurs et des mâts peuvent aussi être commandés afin de réaliser des mesures pour des valeurs précises d'azimut, d'élévation, de polarisation et de hauteur. Si les mesures sont définies par une entité régionale ou nationale mais sont effectuées sur une station distante de contrôle des émissions, aucune connexion permanente n'est nécessaire pendant la mesure, ce qui permet de réduire considérablement les coûts liés au réseau.

- **Fonction de mesure interactive (IMM)**

La fonction de mesure interactive est utilisée pour obtenir une vue d'ensemble du spectre, pour analyser et identifier des rayonnements électromagnétiques, pour obtenir des résultats avec une antenne que l'on déplace, pour analyser l'intermodulation, pour effectuer des mesures de couverture et pour détecter automatiquement des signaux inconnus. Les modes suivants permettent d'accéder directement aux diverses fonctionnalités:

- vue d'ensemble du spectre
- analyse des signaux
- analyse d'une antenne
- analyse de l'intermodulation
- mesure de couverture
- détection des violations

Les résultats de mesure peuvent être sauvegardés pour évaluation ultérieure ou imprimés. Un rapport peut être imprimé directement à partir de la fonction IMM.

- **Mesure de l'occupation**

L'UIT donne des recommandations sur les mesures à effectuer, sur la manière de les effectuer et sur la manière d'évaluer les résultats.

Les analyses suivantes, conformes aux recommandations de l'UIT, sont mises en oeuvre:

- occupation de bandes de fréquences
- occupation de canaux radioélectriques
- occupation de fréquences par un utilisateur
- statistiques sur les valeurs des mesures
- statistiques de transmission
- statistiques d'occupation de fréquences infrasonores
- détection des violations

- **Fonction de mesure de l'emplacement (LMM)**

La fonction de mesure de l'emplacement offre différentes techniques permettant de localiser un émetteur avec précision. La méthode classique de l'angle d'arrivée (AoA) est basée sur l'intersection des lignes de relèvement de radiogoniomètres. La méthode de la différence entre les instants d'arrivée (TDOA) corrèle les données I/Q de plusieurs dispositifs appropriés. La méthode hybride AoA/TDOA offre une solution optimale, qui tire parti des avantages des deux méthodes de localisation. En outre, la fonction LMM permet d'assurer le mode de fonctionnement en parallèle qui était offert par les générations précédentes du système R&S®ARGUS afin d'offrir un mode de fonctionnement multistation puissant.

- **Fonction de mesure guidée (GMM)**

Les mesures guidées peuvent être utilisées pour le contrôle des émissions dans les cas suivants:

- signaux analogiques (GMM)

- signaux numériques (DM)
- signaux par impulsions (PMM)
- mesures de couverture (CMM)

Le principal objectif du système R&S®ARGUS est de fournir une aide optimale à l'utilisateur et de lui permettre d'effectuer des tâches directement, efficacement et visant des buts précis. Les options de sélection qui sont temporairement illogiques ou indisponibles sont désactivées. Des messages d'information sur les erreurs sont également pris en charge afin de fournir des informations pour résoudre ou éviter les problèmes. Toute suppression ou perte accidentelle de données est pratiquement impossible.

Cela étant, R&S®ARGUS apporte un plus car c'est le seul produit du genre à être doté d'une fonction de mesure guidée, offrant à l'utilisateur ce qui se fait de mieux en matière d'assistance. Il suffit à l'utilisateur de choisir la ou les fréquences voulues ainsi que les paramètres de mesure, par exemple le niveau, le décalage, la largeur de bande et l'occupation de la bande. A partir d'une base de données de connaissances interne, le système R&S®ARGUS propose automatiquement les instruments et les réglages adaptés (largeur de bande FI, détecteur, durée de mesure, etc.). Ainsi, même les utilisateurs moins expérimentés peuvent effectuer immédiatement des mesures conformes aux recommandations de l'UIT, de manière rapide et fiable.

Les réglages proposés à partir de la base de données de connaissances sont basés sur les recommandations et lignes directrices correspondantes formulées par l'UIT. Les utilisateurs autorisés peuvent éditer la base de données et, par exemple, créer des extensions personnalisées. Les valeurs qui sont définies automatiquement sont des suggestions. Bien entendu, l'utilisateur peut modifier les réglages. Toute valeur qui n'est pas conforme aux recommandations est surlignée en rouge, et un avertissement est généré au début des mesures. Si l'utilisateur décide de passer outre l'avertissement et de continuer avec les réglages, une mention spécifique sera insérée dans l'en-tête du fichier de résultats.

ANNEXE 9

Iris – Système automatisé de gestion du spectre

1 Introduction

Iris est un système de gestion du spectre de pointe, d'une grande fiabilité, qui comprend des outils d'ingénierie du spectre, des capacités d'administration, des fonctions pour le contrôle des émissions, et un module pour les aspects financiers/la facturation, qui, ensemble, constituent un système intégré pour la gestion des fréquences au niveau national et l'octroi de licences pour l'utilisation du spectre. Les utilisateurs d'Iris accèdent à une base de données centrale via un réseau de communication de données LAN/WAN, permettant ainsi à l'autorité nationale chargée de l'octroi des licences de disposer de tous les outils d'appui nécessaires pour son activité de gestion du spectre.

Elbit Systems BMD and Land EW – Elisra Ltd. (ex-Tadiran Electronic Systems-TES) est une société ayant 20 ans d'expérience dans le développement de solutions personnalisées de gestion du spectre et de contrôle des émissions, qui répondent aux besoins particuliers des autorités de communication dans le monde.

Iris est le progiciel de gestion du spectre développé et perfectionné par TES Spectrum Control Systems, sur la base d'une expérience pratique dans la fourniture de solutions dans les domaines de la gestion du spectre et du contrôle des émissions. Iris permet aux administrations, aux opérateurs et aux fournisseurs de services de gérer les aspects techniques, économiques et administratifs liés au spectre électromagnétique. Il facilite la planification des fréquences et leur assignation optimale aux utilisateurs, gère toutes les étapes du processus d'octroi de licences et facilite le recouvrement des redevances pour l'utilisation du spectre.

Iris est parfaitement conforme aux Recommandations UIT-R. Les structures et champs de données définis dans le système Iris pour les types d'équipements, les types de stations et les autres paramètres techniques sont basés sur les Recommandations UIT-R.

TES propose une solution complète pour les systèmes intégrés de gestion du spectre et de contrôle des émissions. Elbit Systems offre des systèmes clé en main de pointe avec un appui logistique complet pour assurer la satisfaction des clients. Les systèmes offerts constituent des solutions sur mesure avec une architecture ouverte respectant les normes les plus récentes, et avec une interface efficace et transparente, ce qui offre un plus au régulateur.

Lorsqu'il est associé au système de contrôle des émissions Elbit, le système de gestion du spectre Iris assure une interface transparente avec le système de contrôle des émissions. Le cœur des deux systèmes peut être configuré pour partager une base de données commune, permettant ainsi d'assurer un transfert immédiat de données entre les deux applications. Le système de gestion du spectre fournit des informations sur les licences et sur les stations aux systèmes de contrôle des émissions, permettant ainsi de comparer les mesures des signaux contrôlés avec les données de licence et de faciliter la détection des violations et des incohérences.

Le système de gestion du spectre peut définir des missions de contrôle des émissions pour faciliter la validation des demandes de licence et le traitement des plaintes. Lorsque les résultats de contrôle des émissions sont disponibles, le système de gestion du spectre les affiche afin que les informations soient immédiatement communiquées au personnel chargé de l'octroi des licences.

2 Principales fonctions d'Iris

Les principales fonctions d'Iris, ses entrées et ses sorties, sont illustrées dans la Figure A9-1 ci-après.

2.1 Planification du spectre

Les plans d'attribution de fréquences (UIT, régionaux et nationaux) et les définitions des dispositions des canaux servent de base aux assignations de fréquences. Un tableau de toutes les fréquences assignées, conjointement avec les tableaux des canaux définis par les clients permet d'attribuer efficacement les fréquences non utilisées. Le tableau des fréquences utilisées permet de sélectionner et de rechercher des

fréquences au niveau mondial, avec la possibilité de remonter à la station à laquelle une fréquence précise a été assignée.

FIGURE A9-1
Fonctions d'Iris



Cat-A09-01

2.2 Enregistrement des utilisateurs

Les fonctionnalités avancées des bases de données permettent de définir une seule fois chaque utilisateur, toutes ses coordonnées étant stockées en un seul et même endroit. Toutes les données relatives aux stations, réseaux et licences associés sont reliées au dossier unique de l'utilisateur. Les documents pertinents peuvent être rattachés au dossier de l'utilisateur et stockés dans la base de données afin d'y accéder et de s'y référer facilement.

2.3 Normalisation et homologation des équipements

Le système permet de définir toutes les données requises pour la normalisation des équipements, en particulier le diagramme d'antenne (horizontal, vertical et axe), les caractéristiques des antennes de Terre ainsi que des configurations plus complexes d'antennes de satellite.

Le système permet d'enregistrer tous les types d'équipements RF ou non-RF qu'une autorité peut souhaiter enregistrer.

2.4 Définition des réseaux et des stations

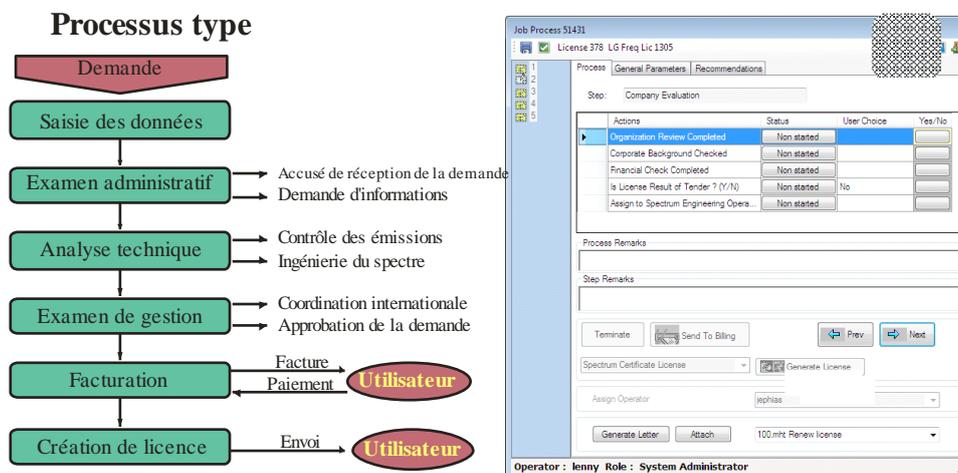
Le coeur du système de base de données repose sur la définition de tous les éléments qui sont utilisés pour établir les licences d'utilisation du spectre, en particulier la définition des emplacements géographiques et la définition des divers types de stations – stations fixes, stations mobiles, paires de liaisons radio qui mettent en oeuvre des configurations point à point, et stations terriennes de réseau à satellite. La définition et l'enregistrement des réseaux sont des procédures très souples qui peuvent être établies sur la base des réglementations et des politiques d'octroi de licence des autorités de communication.

2.5 Approbation des licences et création des certificats

Le système Iris fournit tout l'appui nécessaire pour le traitement des demandes de licence. Les lignes directrices énoncées par l'autorité sont codées dans la demande afin de permettre au système de faciliter l'exécution et le suivi pour tous les types d'autorisations d'exploitation, de licences d'utilisation du spectre et d'homologations des équipements. En automatisant le processus d'approbation en fonction des besoins des clients, le système permet de se passer des opérations papier manuelles, tout en assurant une traçabilité totale pour tout le processus d'approbation. A la fin du processus d'approbation, des certificats de licence personnalisés sont créés automatiquement. Les licences sont sauvegardées dans la base de données du système, et peuvent être imprimées en cas de besoin pour signature et distribution à l'utilisateur. Les images qui suivent représentent un processus type, et sa mise en oeuvre dans le système Iris.

FIGURE A9-2

Processus type et étapes du processus d'approbation



Cat-A09-02

2.6 Facturation

Le système permet de gérer les aspects financiers, en particulier de définir le calcul des redevances sur la base de formules utilisant les paramètres techniques de la base de données (fréquence, largeur de bande, puissance, emplacement géographique, hauteur d'antenne, etc.). Le système établit des factures et des reçus de paiement. Les factures peuvent être établies par lots, et suivies pour repérer les impayés. Un ensemble complet d'outils d'établissement de rapports financiers sont disponibles. Des modifications tarifaires peuvent être apportées par un administrateur autorisé du système de facturation.

FIGURE A9-3

Liste des opérations liées à la facturation

ID	Serial No	Type	Status	License	Date	Amount	Dollar Amount	Linked Amount	Open Amount	Due Date
2538	12	Payment	Paid		27/09/2011	-1,041,900.00	-1,041,900.00	-1,041,900.00	0.00	
2545	15	Invoice	Paid		28/09/2011	20,000.00	20,000.00	20,000.00	0.00	28/10/2011
2547	4	Pictoma	Disp		28/09/2011	-2.20			2.20	28/10/2011
2548	16	Invoice	Paid		28/09/2011	40,000.00	40,000.00	40,000.00	0.00	28/10/2011
2549	15	Payment	Paid		28/09/2011	-40,000.00	-40,000.00	-40,000.00	0.00	
2550	1	Adjustment Credit	To be conx		0 28/09/2011	-5,000.00	5,000.00	4,000.00	-1,000.00	
2551	17	Debit Adjustment	Paid		-1 28/09/2011	4,000.00	4,000.00	4,000.00	0.00	28/10/2011
2552	18	Invoice	Paid		30 28/09/2011	30,000.00	30,000.00	30,000.00	0.00	28/10/2011
2553	16	Payment	Paid		28/09/2011	-30,000.00	-30,000.00	-30,000.00	0.00	
2554	19	Debit Adjustment	Paid		85 03/10/2011	3,000.00	3,000.00	3,000.00	0.00	02/11/2011
2555	17	Payment	Paid		03/10/2011	-3,000.00	-3,000.00	-3,000.00	0.00	
2556	2	Adjustment Credit	Credit		0 03/10/2011	-1,500.00	-1,500.00	0.00	-1,500.00	
2560	22	Invoice	Paid		105 03/10/2011	25,000.00	25,000.00	25,000.00	0.00	02/11/2011
2561	19	Payment	Paid		03/10/2011	-25,000.00	-25,000.00	-25,000.00	0.00	
2566	25	Invoice	Paid		115 03/10/2011	50,000.00	50,000.00	50,000.00	0.00	02/11/2011
						-2,502.20				

Cat-A09-03

2.7 Coordination des fréquences et notification à l'UIT

Le système permet d'établir automatiquement des notifications aux formats définis par l'UIT, afin de faciliter la coordination avec les pays voisins et la notification à l'UIT.

FIGURE A9-4

Notification internationale

Cat-A09-04

2.8 Traitement des plaintes

Le système Iris permet de gérer à la fois les plaintes d'ordre administratif et les plaintes concernant des brouillages, et notamment d'assurer le suivi des activités nécessaires pour traiter les plaintes concernant des brouillages et les plaintes déposées par des utilisateurs contre des opérateurs de télécommunication. Les détails des plaintes sont enregistrés, des plans d'action sont définis et un contrôle des émissions est lancé si nécessaire. Toutes les activités sont consignées dans la base de données.

2.9 Etablissement de rapports

Le système Iris utilise une fonctionnalité de gestion des données pour gérer l'ensemble des données et produire des rapports de gestion du spectre faciles à comprendre. Il crée aussi bien des rapports avec des tableaux que des rapports avec des graphiques. Il permet d'exporter les récapitulatifs et les résultats vers d'autres outils standard, notamment des fichiers de données Excel et des fichiers récapitulatifs HTML. En outre, des rapports personnalisés peuvent être définis au moyen d'un créateur de gabarit souple.

2.10 Administration

Le système Iris comprend des outils et des fonctionnalités d'administration utilisables par les administrateurs système autorisés. Les fonctions d'administration sont les suivantes:

- Commande de la configuration du système – Prend en charge le contenu de plus de 100 tableaux système.
- Contrôle d'accès – Permet de définir les codes d'autorisation des opérateurs et l'accès.
- Configuration du gestionnaire de données – Permet de personnaliser les écrans de données.
- Enregistrement de cartes – Permet d'ajouter des cartes dans le système.
- Journalisation des événements – Permet d'assurer une traçabilité complète de toutes les activités.
- Définition de gabarits – Permet de modifier le format des licences, des documents système et des rapports.
- Tableaux de traduction – Permet de modifier le texte utilisé sur les écrans d'affichage.

Les nombreuses capacités d'administration permettent d'assurer une mise à jour permanente du système, au fur et à mesure de l'évolution des exigences fonctionnelles.

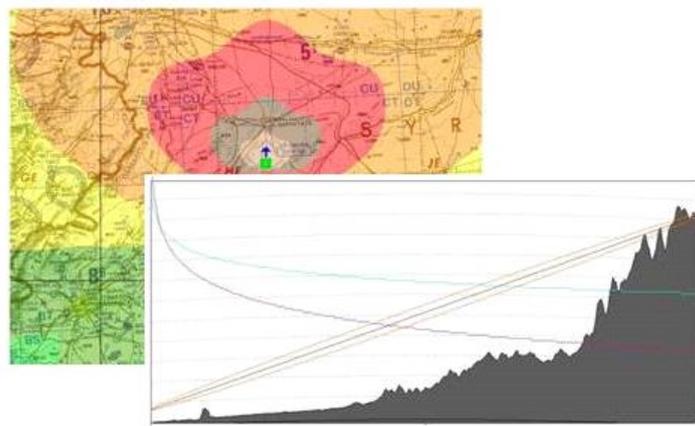
3 Ingénierie du spectre avancée

Des calculs de propagation des ondes radioélectriques permettent, entre autres, de calculer les zones de couverture, d'analyser les brouillages, de calculer les champs, d'établir les bilans de liaison hyperfréquences et de déterminer le meilleur serveur. Les analyses sont effectuées conformément aux Recommandations UIT-R.

Le système offre les fonctionnalités d'appui suivantes en matière d'ingénierie du spectre:

- Détermination de la zone de couverture d'une ou de plusieurs stations d'émission – couverture composite, couverture par le meilleur serveur, affichage de sommes de puissances, affichage de marges, affichage simultané ou avec chevauchement, couverture et fiabilité, couverture et radiogoniométrie, couverture mobile pour des véhicules, des navires, des aéronefs ou des services mobiles (possibilité d'utilisation pour de nombreux services modernes; liaisons vidéo, réseaux cellulaires, UMTS, etc.)
- Une analyse technique est possible conformément aux dernières versions des Recommandations UIT-R. Les modèles de propagation pris en charge sont les suivants: P.368, P.525/526, P.528, P.1147, P.1546, ainsi que d'autres modèles (Okumura, Cost 231, LTE). Les modèles de diffraction pris en charge sont les suivants: Deygout, modèle P.526 pour les obstacles de sommet arrondi, modèle P.526 pour les obstacles cylindriques, P.1225 etc.
- Les calculs effectués par le système peuvent tenir compte des effets des groupes d'obstacles. Les données relatives aux groupes d'obstacles peuvent être insérées sous forme de couche cartographique.
- Les analyses pertinentes tiennent compte des conditions atmosphériques conformément aux Recommandations UIT-R (P.840 pour le brouillard et P.838/530 pour la pluie).

FIGURE A9-5

Couverture des émissions et profil des trajets

Cat-A09-05

- **Analyse des brouillages** – Trois possibilités sont offertes: (1) dans le même canal (mode C/I), (2) dans un canal adjacent (mode IRF), (3) couverture + brouillage.
- **Assignation et planification pour un réseau hyperfréquences** – Cet outil permet à l'utilisateur d'évaluer le risque qu'un réseau hyperfréquences fixe de Terre envisagé cause des brouillages à d'autres stations hyperfréquences fixes de Terre et de déterminer les brouillages au moyen de trois méthodes: (1) méthode C/I, (2) méthode de dégradation du seuil, ou (3) analyse de toutes les stations hyperfréquences.
- **Analyse des dangers et des risques électromagnétiques pour les personnes** – L'option de base consiste à utiliser les normes de l'ICNIRP pour les calculs de champ, mais d'autres normes peuvent être utilisées pour obtenir les valeurs de champ.
- **Couverture satellite** – Analyse de la couverture d'un satellite géostationnaire ou non géostationnaire (orbite moyenne ou basse), carte de couverture, brouillages espace vers Terre. Le programme offre les fonctions suivantes relatives aux satellites: fonctionnalités liées à la base de données des satellites; calcul de couverture spatiale et point à point sur la base d'un affaiblissement défini par l'utilisateur ou de la composante d'affaiblissement définie dans la Recommandation UIT-R P.618.
- **Planification de réseau** – Assignation avec le moins de brouillage possible, augmentation de l'efficacité du réseau en fonction des caractéristiques de polarisation, de largeur de bande et d'équipement RF.
- Toutes les activités d'analyse de la propagation sont effectuées à partir de cartes numériques présentant une grande précision dans le plan horizontal (résolution d'au moins 200 mètres), une résolution de 15 mètres dans le plan vertical et une résolution de 90 mètres pour le modèle topographique numérique (DTM). Les cartes prennent en charge les fonctions SIG suivantes: (1) filtrage en fonction de l'élévation (au-dessus du niveau de la mer ou du sol), (2) affichage du champ et (3) tracé de polygones pour les groupes d'obstacles.
- Comparaison des calculs techniques avec les résultats de contrôle des émissions.

4 Personnalisation du système Iris

Les Recommandations UIT-R définissent un cadre générique pour la mise en oeuvre des systèmes de gestion du spectre, mais chaque autorité de régulation nationale est tenue de respecter les réglementations définies au niveau national. Il est donc impératif que le système adopté soit suffisamment souple pour pouvoir être adapté aux exigences locales. Le fait que le système soit personnalisable permet de l'adapter aux exigences du client et de l'intégrer rapidement, sans bouleversement majeur des activités quotidiennes de l'autorité.

Le système Iris peut être adapté aux besoins de chaque acheteur. En particulier, il est possible de définir:

- Des données géographiques – Régions, provinces, villes, etc.
- Des modèles de licence et de lettre.
- Des politiques d'attribution des fréquences.
- La hiérarchie licence – réseau – station.
- Les procédures d'approbation des licences.
- Les tarifs et redevances à facturer.

5 Caractéristiques techniques du système Iris

• Souplesse et modularité

Le système Iris a une architecture souple, modulaire et ouverte, ce qui permet de le personnaliser afin de respecter les procédures du régulateur ainsi que de l'étendre et de le modifier facilement afin d'anticiper de futurs besoins.

• Matériel et système d'exploitation

Le système Iris peut être installé sur divers modèles de PC, soit sur des postes de travail indépendants soit dans un environnement client/serveur. La version la plus récente du système d'exploitation MS Windows est utilisée à la fois sur les serveurs et sur les postes de travail. Les technologies les plus récentes sont utilisées afin d'assurer une grande fiabilité des opérations, avec des configurations redondantes pour les disques et des sauvegardes automatiques régulières.

• Système de gestion de base de données

La base de données de gestion du spectre est stockée sur un serveur central, utilisant le système de gestion de base de données Oracle. Les postes de travail des opérateurs sont connectés par une interface LAN ou WAN, dans une configuration client-serveur. L'interface performante avec la base de données permet de fournir des réponses rapides et de prendre en charge de manière fiable toutes les opérations.

La base de données du système Iris contient des données administratives relatives aux utilisateurs, les définitions des stations et des réseaux, les demandes et les approbations de licence, les attributions et assignations de fréquences, des informations sur les services et des informations comptables, les définitions des équipements techniques, ainsi que les données de notification et de coordination. Elle contient aussi des informations de référence: résolutions, réglementations et textes juridiques relatifs à la gestion du spectre et au contrôle des émissions.

• Manuel de référence en ligne

Le système Iris est accompagné d'un Manuel de référence en ligne qui sert d'aide intégrée.

• Convivialité

Le système Iris est très performant et convivial grâce à son interface homme/machine (MMI) qui permet une utilisation intuitive et facile à maîtriser.

• Affichage de cartes géographiques

L'affichage de cartes en points est utilisé pour définir et afficher des emplacements géographiques. Les cartes topographiques numérisées (DTM) permettent de saisir automatiquement l'information d'altitude, qui peut être utilisée pour l'enregistrement des données relatives aux stations et pour les calculs d'ingénierie du spectre. Des cartes de résolutions différentes (par exemple des cartes de pays et de villes) permettent de superposer des éléments de données afin de visualiser et de vérifier facilement les emplacements et la position des stations.

Des outils cartographiques avancés sont à la disposition des opérateurs (zoomage, mesure de distance et de direction, panoramique, défilement, etc.).

FIGURE A9-6

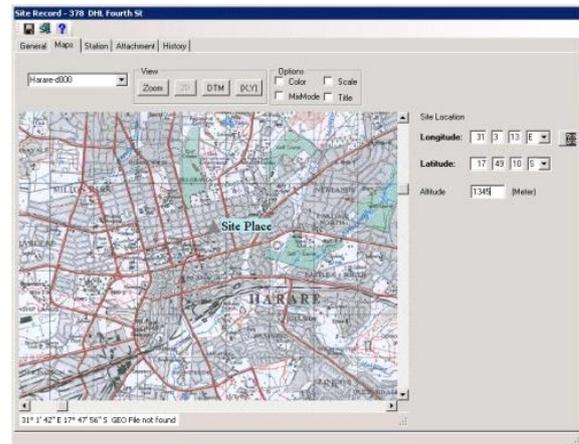
Ecrans types du système Iris pour la gestion des données et l'enregistrement des stations



Cat-A09-06

FIGURE A9-7

Affichage de carte dans le système Iris



Cat-A09-07

- **Interface web**

Le système peut être utilisé sur Internet, par exemple pour l'accès à distance des opérateurs, la saisie de données et l'établissement de rapports par les utilisateurs, et le paiement des redevances.

- **Prise en charge de deux langues**

Les écrans opérationnels du système Iris, ainsi que la documentation, peuvent être traduits dans la langue locale de l'acheteur. Le système peut alors être utilisé soit en anglais soit dans la langue locale. La traduction est effectuée à partir de tableaux de traduction souples, ce qui permet à l'administrateur de continuer à affiner la terminologie afin d'employer les termes usités dans la langue locale.

Pour de plus amples informations, on pourra contacter: Elbit Systems BMD and Land EW – Elisra Ltd., Spectrum Control Department, à l'adresse électronique: marketing@elisra.com

ANNEXE 10

SPECTRA – Solution intégrée et automatisée de gestion du spectre

1 Informations générales

Le système SPECTRA, élaboré par LS telcom AG (Allemagne), offre un ensemble complet de fonctionnalités administratives et techniques pour tous les services de radiocommunication. De nombreuses installations du système SPECTRA sont opérationnelles partout dans le monde dans un grand nombre de pays, généralement au sein d'autorités de régulation. Une intégration éprouvée avec des systèmes de contrôle des émissions offre un avantage supplémentaire aux administrations. Le système fait l'objet d'une mise à jour permanente et de nouveaux développements, autrement dit, il est actualisé à la fois en termes de fonctionnalités et de technologies informatiques modernes.

1.1 Objectif et procédures du système SPECTRA

Le système SPECTRA a pour objectif de réaliser toutes les activités requises liées à la gestion des fréquences dans un pays au niveau stratégique et opérationnel. Il couvre toutes les étapes de la gestion du spectre, à commencer par le recensement des besoins de fréquences, la planification, l'attribution, l'allotissement, l'assignation et l'autorisation.

Toutes les procédures et tous les calculs sont strictement conformes à la version la plus récente des résolutions, recommandations, décisions et normes de l'UIT, de la CEPT/CCE, de l'ETSI, etc., ainsi qu'à tous les accords bi- ou multilatéraux pertinents en matière de coordination internationale. Les éventuelles nouvelles modifications à apporter à ces procédures sont généralement introduites dans le système SPECTRA au moyen de mises à jour de module, y compris pour les systèmes qui sont déjà en fonctionnement.

En outre, les formats de tous les documents produits peuvent être personnalisés dans le système pour répondre aux besoins particuliers d'un client ou d'une administration.

1.2 Modularité

Le système SPECTRA est basé sur une architecture client-serveur présentant une grande modularité, qui permet de séparer sur le plan fonctionnel et sur le plan géographique le serveur de base de données et les divers modules d'application. Cette architecture modulaire permet de démarrer des projets avec des configurations système de base et de passer ensuite à des configurations plus complexes et plus complètes dans des phases ultérieures des projets lorsque c'est nécessaire. Ainsi, la modularité du système permet de concilier de manière optimale les besoins, l'urgence et les considérations financières dans le pays.

1.3 Gestion des projets et des tests

Dans le cadre de la mise en oeuvre de projets SPECTRA, LS telcom fait toujours appel à des techniques de gestion de projet largement acceptées et mises en pratique afin de faire bénéficier les clients de résultats les plus concrets et les plus satisfaisants possible. Les projets font l'objet d'une gestion de la portée, de la durée, du coût, de la qualité, du changement et des risques, et sont toujours menés par des responsables de projets dédiés. Des cours certifiés PMI (*Project Management Institute*) ou PRINCE2 (*Projects in Controlled Environments, version 2*) permettent d'acquérir les compétences nécessaires. Par ailleurs, les divisions Solutions and Service & Quality Management de LS telcom suivent les meilleures pratiques ITILv3 (*Infrastructure Technology Information Library*).

Tout au long d'un projet, une équipe spéciale de testeurs qualifiés garantit la fonctionnalité et la fiabilité du système mis en oeuvre. Pendant la mise en oeuvre, on crée et on exécute des scénarios de test spécifiques couvrant toutes les fonctionnalités du système du client. Ces scénarios de test font ensuite l'objet d'un examen systématique avec des tests de régression pour chaque mise à jour de maintenance.

1.4 Formation, maintenance et documentation

La formation est très importante pour les utilisateurs du système SPECTRA. En règle générale, une partie de la formation est dispensée dans les locaux du fournisseur et des formations pratiques détaillées sont dispensées

dans les locaux de l'administration dans un souci d'efficacité. Des cours de perfectionnement annuels sont conseillés afin que les utilisateurs puissent utiliser et mettre en pratique l'ensemble des fonctions possibles et puissent se mettre au courant des mises à jour et que les nouvelles recrues puissent apprendre à connaître le système.

Des contrats de maintenance sont conclus avec les clients afin de sécuriser les investissements faits dans le système. Les services de maintenance standard consistent à maintenir le fonctionnement correct du système et à mettre à jour les modules en termes d'améliorations technologiques générales et conformément à la version la plus récente des résolutions, recommandations, décisions et accords internationaux.

LS telcom fournit une documentation complète et à jour pour le système SPECTRA. Chaque module comprend son propre guide d'utilisation, qui contient des descriptions générales et des opérations types pour permettre à l'utilisateur de s'en servir correctement et efficacement. Les guides d'utilisation sont disponibles sous forme de fichiers PDF imprimables et sous forme d'une aide contextuelle en ligne.

1.5 Utilisation de programmes locaux et migration des bases de données existantes

Si nécessaire, une étude du site sera réalisée et le système SPECTRA sera localisé en conséquence. Au cas où il existerait des modules développés localement chez le client qui doivent être utilisés sans modification également dans le nouvel environnement, le système SPECTRA offre et prend en charge diverses interfaces pour leur intégration. La migration des bases de données existantes du client est un point essentiel lorsqu'il s'agit de mettre en service un nouveau système de gestion du spectre. Cette tâche peut également comprendre la définition conjointe de règles pour valider les données et vérifier qu'elles sont complètes et cohérentes. Des outils de migration modernes et des résultats d'expérience détaillés sont disponibles afin de mener à bien cette tâche essentielle mais difficile.

1.6 Cartes numérisées

Le système SPECTRA utilise des cartes topographiques numérisées (DTM, *digitalized terrain map*) pour les procédures administratives et techniques. Il est possible de passer de formats de données SIG commerciaux couramment utilisés à des formats internes dans un souci d'efficacité de l'accès aux données. Le système peut traiter différents types de couches (topographie, utilisation du sol, population, etc.). Pour les calculs en ondes kilométriques et hectométriques, des cartes de conductivité du sol sont utilisées. Si des cartes suffisamment détaillées ne sont pas disponibles pour le pays, elles peuvent être fournies conjointement avec le système SPECTRA.

1.7 Intégration avec des systèmes de contrôle des émissions

Le système SPECTRA présente des interfaces permettant une intégration avec des systèmes nationaux de contrôle des émissions (NRMS, *national radio monitoring system*). Les fonctions détaillées dépendent du système NRMS, mais généralement l'échange de données est pris en charge dans les deux sens. L'opérateur d'un système NRMS peut interroger la base de données centrale pour obtenir des données administratives et techniques détaillées qui serviront de base à la mise au point de missions spécialisées de contrôle des émissions. De même, l'opérateur du système de gestion du spectre peut demander des données de contrôle des émissions à l'appui de diverses procédures (assignation de fréquence, planification du spectre, traitement des plaintes, etc.). Toutes les mesures UIT demandées sont traitées manuellement ou entièrement automatiquement suivant les capacités du système NRMS. Les données fournies par le système NRMS, qui correspondent aux mesures UIT, peuvent être stockées dans la base de données centrale pour être analysées ultérieurement par une personne habilitée à utiliser le système.

Outre la possibilité de connexion via les interfaces propres au fabricant, le système SPECTRA comporte une interface OLM (Open Live Monitoring Interface) adaptable pour lancer et enregistrer des mesures en direct et une interface OMSI (Open Monitoring Storage Interface) pour l'accès simultané aux mesures stockées à partir de plusieurs systèmes ou dispositifs de contrôle des émissions de différents fabricants.

Le lien direct qui existe entre les résultats de contrôle des émissions et la base de données des licences permet de corréler les données du contrôle des émissions et les données des licences. Ainsi, le système SPECTRA prend en charge les tâches types de contrôle des émissions d'une autorité de régulation, telles que le contrôle de l'utilisation du spectre, l'identification des brouilleurs et la recherche des émetteurs qui fonctionnent sans

licence ou qui fonctionnant en dehors des paramètres définis dans les licences, et permet donc de détecter automatiquement les violations (AVD).

1.8 Localisation/personnalisation du système

Le système SPECTRA a déjà été localisé dans un grand nombre de langues, y compris dans des jeux de caractères complètement différents (par exemple chinois, sanskrit, cyrillique, arabe). Cette localisation concerne souvent les principales fonctions du système ainsi que la documentation. Les documents créés par le système SPECTRA peuvent être localisés dans le cas où ils sont utilisés pour des procédures nationales. Pour la coordination internationale des fréquences, la langue est généralement l'anglais, le français ou l'espagnol. La localisation normalisée des documents peut être effectuée par le client.

2 Description du système SPECTRA

Le système de gestion du spectre SPECTRA de LS telcom offre une solution intégrée complète concernant les procédures d'octroi de licences pour tous les services de radiocommunication.

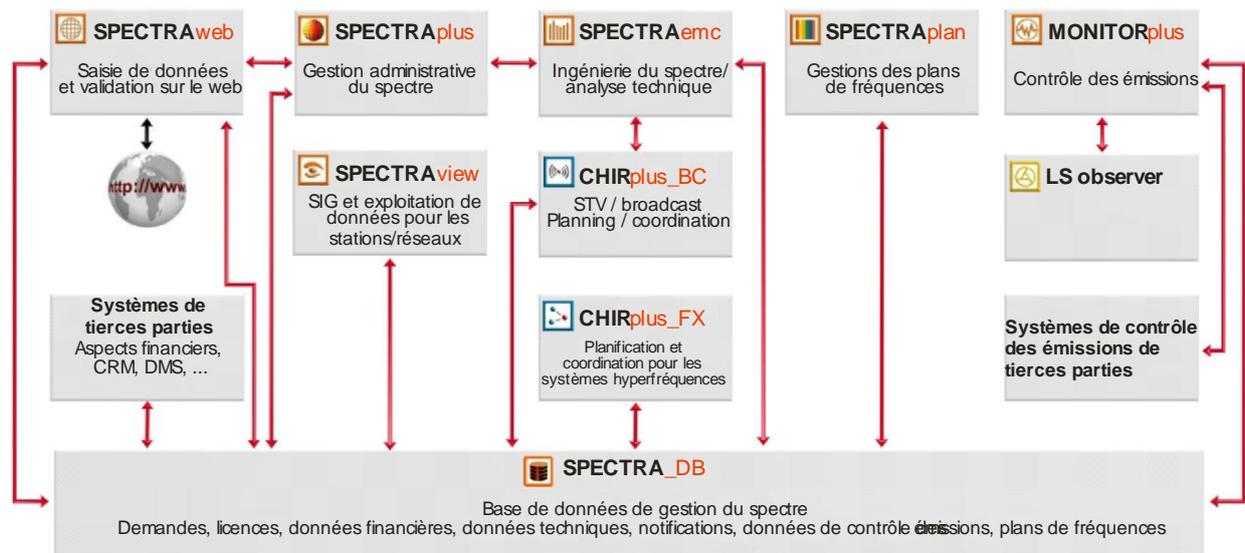
Les principales fonctions ou caractéristiques du système SPECTRA peuvent être résumées comme suit:

- Architecture client-serveur présentant une grande modularité.
- Adaptation du système aux besoins des clients.
- Elargissement des capacités par l'inclusion de nouveaux modules pour des tâches particulières.
- Base de données centrale de gestion du spectre.
 - Données administratives
 - Données techniques
 - Attributions de fréquence
 - Données de contrôle des émissions
- Procédures d'assignation des fréquences fondées sur des calculs (modèles de propagation) et des données techniques propres au service de radiocommunication considéré.
- Procédures de coordination fondées sur des Recommandations de l'UIT ou sur d'autres accords internationaux/nationaux pour le service de radiocommunication considéré.
- Processus particuliers pour les procédures d'octroi de licences pour les différents services de radiocommunication.
- Gestion des échéances/établissement de rôles d'utilisateur avec des permissions particulières concernant les diverses opérations à réaliser.
- Administration des plans de fréquences nationaux et internationaux.
- Analyse des données de contrôle des émissions radioélectriques afin de vérifier leur conformité avec les licences.

La Figure A10-1 donne une vue d'ensemble comprenant les modules d'administration des licences, d'analyse technique et de coordination pour tous les services de radiocommunication, d'administration des plans de fréquences ainsi que l'interface avec le contrôle des émissions, avec analyse des données de mesure. Les modules sont décrits dans la section qui suit.

FIGURE A10-1

Système de gestion du spectre de LS telcom: SPECTRA



Cat-A10-01

2.1 Brève description des modules

SPECTRA_DB – Gestion de base de données

Le module central du système SPECTRA est la base de données de gestion du spectre SPECTRA_DB. Basée sur la plate-forme Oracle, la base de données SPECTRA_DB stocke et centralise toutes les données de licence, données de facturation, données techniques, données de contrôle des émissions, données des équipements radioélectriques, plans de fréquences, notifications à l'UIT et autres notifications pertinentes. Grâce au concept particulier de base de données, des données cohérentes et à jour sont mises à la disposition de tous les utilisateurs du système et les données peuvent être gérées de manière hiérarchique avec un accès aux informations qui est fonction de chaque tâche.

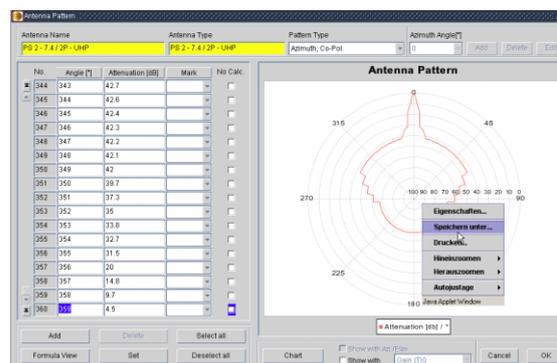
FIGURE A10-2

SPECTRAweb – Saisie de données et validation sur le web

Cat-A10-02

FIGURE A10-3

SPECTRAplus – Gestion administrative



Cat-A10-03

SPECTRAweb – Saisie de données et validation sur le web

Le module SPECTRAweb offre des fonctions personnalisables de demande de licence en ligne et d'établissement de rapport en ligne accessibles via le navigateur web, prend en charge une gestion des utilisateurs en fonction du rôle et permet de saisir sous forme électronique des données validées de demande de licence sur n'importe quel navigateur web. L'échange de données bidirectionnel sécurisé sur le web entre les modules SPECTRAweb et SPECTRA_DB permet d'externaliser la saisie des données vers le client final tout en garantissant une qualité élevée des données. La qualité élevée des données validées est un critère essentiel pour l'automatisation du processus.

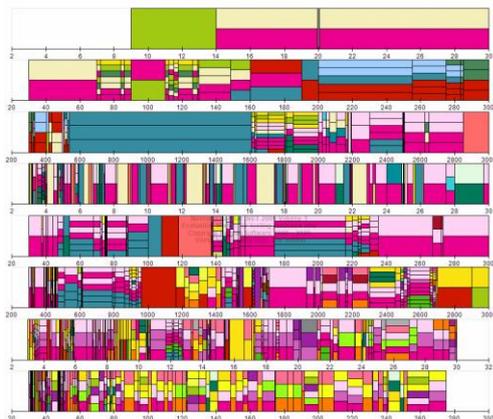
Grâce au portail en ligne facultatif d'information sur les fréquences, il est possible de présenter en ligne des informations et des contenus concernant les bandes de fréquences, les données et les conditions de licence, les données de contrôle des émissions et les données géographiques. Le portail peut par exemple être connecté au système EFIS (*European Radio-communication Office Frequency Information System*).

SPECTRAplus – Gestion administrative du spectre

Administration des données de licence pour tous les services de radiocommunication, suivi des projets, gestion des processus, assistance aux utilisateurs, impression automatique de licences et d'autres documents, gestion des échéances, traitement des plaintes, homologation, production de rapports statistiques et de rapports de gestion. Tous les processus liés aux licences sont personnalisables conformément aux règles et réglementations nationales.

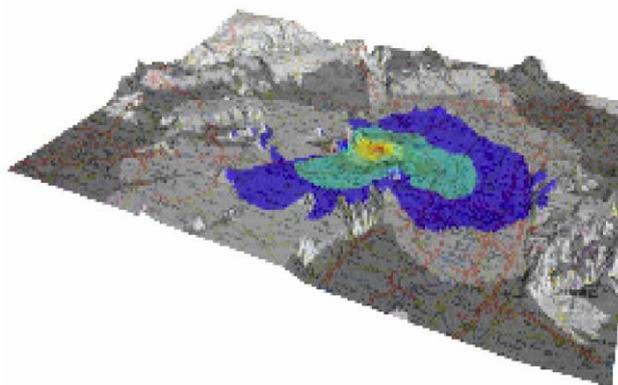
Le calcul des redevances est basé sur les décrets nationaux relatifs aux redevances et est utilisé pour la comptabilité, l'établissement automatique des factures, le rappel de notes de crédit et la prévision des recettes. Toutes les procédures de facturation sont personnalisables conformément aux règles et réglementations financières nationales.

FIGURE A10-4

SPECTRAplan – Exemple de gestion des plans de fréquence⁷

Cat-A10-04

FIGURE A10-5

SPECTRAemc – Ingénierie et planification

Cat-A10-05

SPECTRAplan – Gestion des plans de fréquences

Création et administration des plans de fréquences nationaux et internationaux y compris les allotissements de canaux. Les plans de fréquences mondiaux de l'UIT et européens de la CEPT sont disponibles dans la configuration standard. Le module est connecté au système ERO/EFIS et aux BR IFIC ainsi qu'à un éditeur de notifications avec exportation vers les fiches de notification électroniques T01-T17 de l'UIT.

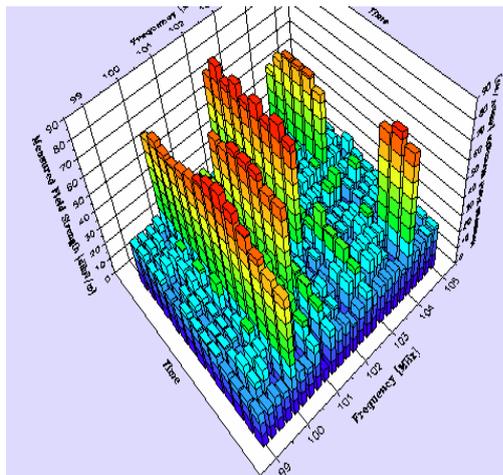
SPECTRAemc – Ingénierie du spectre/analyse technique des fréquences

Calculs de compatibilité intraservice et interservices pour tous les services de radiocommunication. Modèles de propagation des ondes radioélectriques de 9 kHz à 300 GHz. Calculs de brouillage fondés sur les densités spectrales. Calculs d'intermodulation de deux ou de trois signaux jusqu'au cinquième ordre. Calcul de zones de sécurité conformément à la Recommandation européenne 1995/519 CE. Assignations de fréquence et désensibilisation pour les scénarios interservices.

Plusieurs extensions sont disponibles pour étoffer le module SPECTRAemc et l'adapter aux besoins particuliers des clients: HCM LM et HCM FX pour la planification et la coordination concernant le service mobile terrestre et le service fixe, y compris les calculs HCM conformément aux accords de Vienne/Berlin; notification à l'UIT et coordination pour les services spatiaux et les services de Terre; SALT pour les licences d'utilisation du spectre, prenant en charge la planification de l'attribution de licences (vente aux enchères), l'établissement des licences (par exemple à partir d'une vente aux enchères) et le commerce des licences; ATC pour les calculs de compatibilité OACI et d'autres fonctions dédiées pour les services de radiocommunication aéronautique; MSEP pour la planification des fréquences pour de grands événements, par exemple les Jeux olympiques.

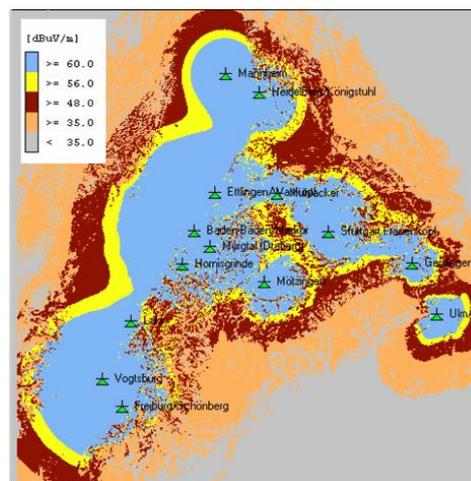
⁷ http://www.ntia.doc.gov/files/ntia/publications/spectrum_wall_chart_aug2011.pdf.

FIGURE A10-6

MONITORplus – Contrôle des émissions

Cat-A10-06

FIGURE A10-7

CHIRplus_BC – Planification et coordination pour la radio et la télévision

Cat-A10-07

MONITORplus – Contrôle des émissions

Fonctions d'interface pour connecter le système SPECTRA à des systèmes de contrôle des émissions, par exemple ARGUS de Rohde&Schwarz, SCORPIO de TCI et EMERALDA de Thales, ainsi que LS Observer, solution de contrôle des émissions développée en interne par LS telcom et entièrement intégrée. Visualisation avancée 2D/3D et corrélations croisées de données techniques de licence avec des mesures de contrôle des émissions afin d'examiner l'utilisation du spectre, de détecter les émissions sans licence et de détecter les émissions qui ne correspondent pas aux paramètres définis dans les licences. Extension d'inspection pour mettre en place et gérer des inspections (régulières) des stations et des équipements pour tous les services de radiocommunication.

CHIRplus_BC – Planification et coordination pour la radio et la télévision

Couvre toutes les tâches de planification et de coordination pour les services de radiodiffusion FM, AM, DRM, T-DAB, DRM+, DVB-T, DVB-T2, ISDB-T, DTMB et DMMB. Les principales fonctions ou caractéristiques comprennent des calculs de coordination entièrement automatisés, une analyse de réseau et de couverture compte tenu de données sur la population, une grande variété de modèles de prévision de la propagation 2D et 3D, un système SIG puissant, une recherche automatique des fréquences, des contours de brouillage, la couverture diurne et nocturne pour les systèmes AM et DRM, la planification MFN et SFN pour les systèmes T-DAB, DVB-T, DVB-T2 (y compris le profil T2 Lite), ISDB-T, DTMB, DMMB, DRM+. Des calculs de compatibilité entre systèmes aéronautiques LEGBAC et systèmes MF synchronisés sont possibles dans le cadre d'options particulières. Des extensions concernant des modèles de propagation spéciaux sont disponibles.

CHIRplus_FX – Planification et coordination pour les systèmes hyperfréquences

Le module CHIRplus_FX est un logiciel avancé de planification, conception et optimisation de réseau pour des solutions de raccordement hertzien bien conçues sur le plan technique et optimisées sur le plan économique. Il prend en charge la conception de bout en bout des réseaux de raccordement, comprenant le choix des emplacements, l'analyse de la visibilité directe, la conception détaillée des liaisons, l'assignation des canaux, la coordination et l'analyse des brouillages, ainsi que l'établissement automatisé des demandes de licence et des nomenclatures (BoM). En outre, le module CHIRplus_FX prend en charge l'intégration native d'OpenStreetMap.

2.2 Traitement transversal

Le système SPECTRA permet d'automatiser le traitement transversal dans certains cas: nouvelle licence, renouvellement, modification, annulation, vente, homologation.

Les processus correspondants peuvent être conçus et configurés individuellement, sur la base du langage BPEL (*Business Process Execution Language*). La Figure A10-8 illustre la manière dont le système SPECTRA peut prendre en charge l'automatisation du processus de demande d'une nouvelle licence. Le Tableau A10-1 décrit, pour chaque étape, les fonctionnalités d'automatisation qui peuvent être mises en oeuvre dans le cadre de ce processus.

FIGURE A10-8

Exemple de processus – Demande d'une nouvelle licence

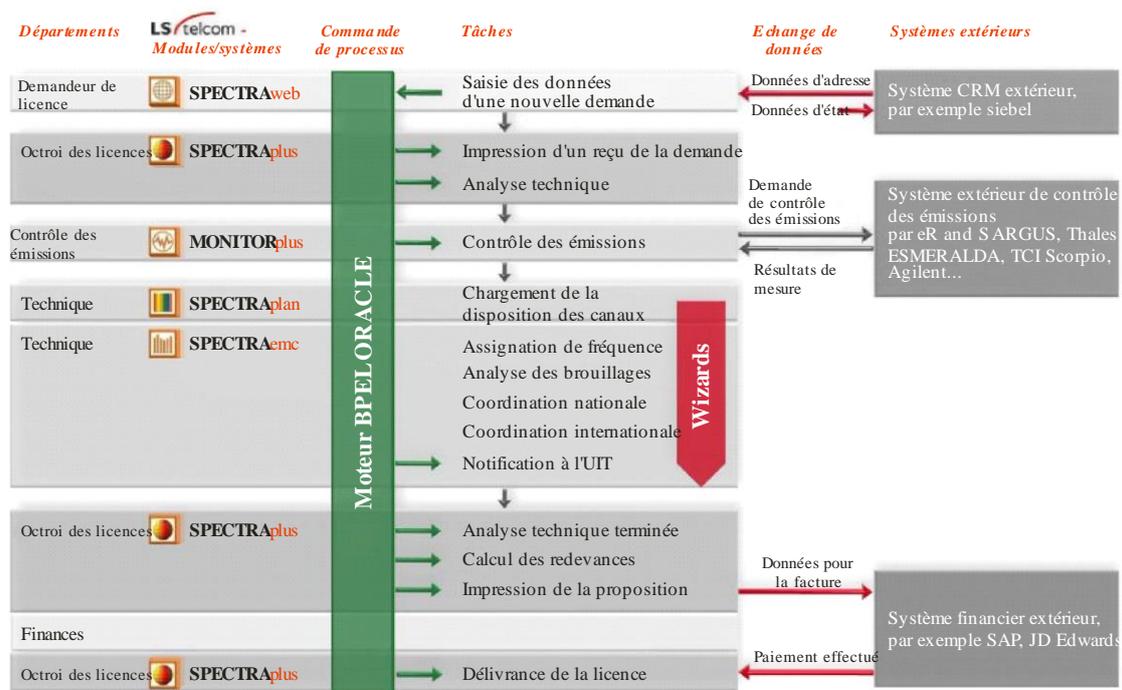


TABLEAU A10-1

Exemple de processus – Demande d'une nouvelle licence

Etape du processus	Fonctionnalités prises en charge dans le système SPECTRA
Saisie des données de la demande par le client ou un utilisateur administratif dans l'organisation	Début du processus de demande au niveau du module SPECTRAweb Processus de saisie et de validation des données hautement configurable prenant en charge une saisie de données précise la première fois, ce qui permet de réduire la durée nécessaire et les contacts client
Un reçu de la demande est créé et/ou imprimé	Processus personnalisables intégrés via Oracle WebLogic BPEL pour les processus administratifs Création et envoi automatisés des documents
La demande est transférée à une autre équipe pour traitement	Rapports sur la qualité de la gestion et du service offerte par l'équipe (indicateurs fondamentaux de performance) sur la base du tableau donnant l'historique des processus Intégration transparente des processus administratifs et techniques
Une analyse technique est réalisée pour les fréquences demandées	Procédure technique personnalisable via des assistants basés sur XML Définition d'une interface GUI évoluée pour des processus techniques permettant d'automatiser la création d'assistants
Les redevances sont calculées et une proposition est imprimée ou créée et envoyée par courriel	Calcul des redevances configurable et moteur de facturation intégré Processus personnalisables intégrés via Oracle WebLogic BPEL pour les processus administratifs
Le client paie le montant correct de la redevance par la poste ou en ligne	Intégration en ligne avec des solutions de paiement de tierces parties
Le document de licence est délivré par la poste ou par courriel	Création et envoi automatisés des documents

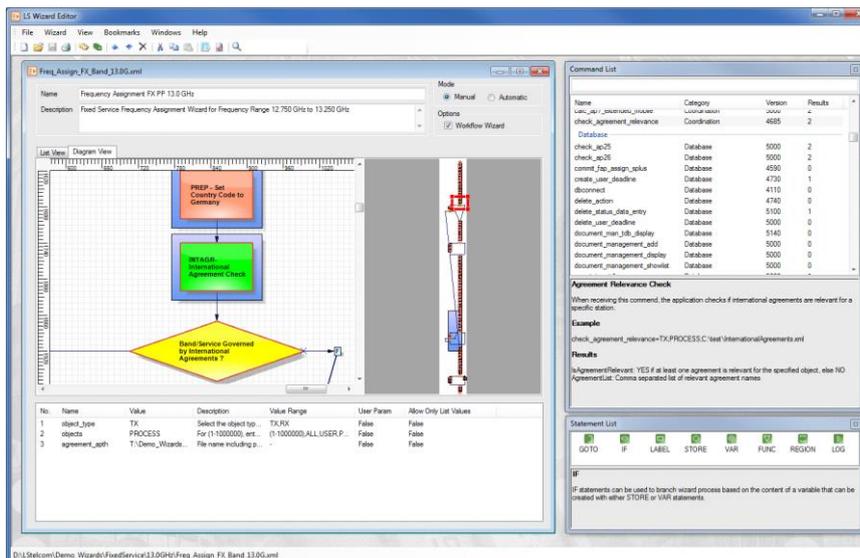
2.3 Automatisation des tâches techniques

Grâce à la possibilité d'utiliser des assistants pour les modules SPECTRAemc et MONITORplus, une analyse technique complexe peut être mise en oeuvre sous la forme de macros automatisées pour n'importe quel type de service et de gamme de fréquences. Toutefois, l'utilisateur a toujours la possibilité d'exécuter ces assistants étape par étape, en particulier lorsqu'une intervention par des ingénieurs techniques expérimentés est nécessaire. Les assistants permettent à l'utilisateur de réaliser des tâches d'analyse technique et de coordination aussi bien simples que très complexes en mode manuel ou automatique.

Un éditeur d'assistants spécifique facilite la création et la personnalisation d'assistants individuels pour différentes tâches. Il donne une liste des commandes et instructions disponibles dans un souci de rapidité et de facilité d'utilisation et offre plusieurs possibilités d'affichage pour suivre la logique d'ensemble des processus pendant la création de l'assistant.

La Figure A10-9 montre comment l'éditeur permet à l'utilisateur de visualiser graphiquement un assistant sous la forme d'un diagramme, les connexions logiques entre les commandes et les instructions étant représentées par des flèches pour une meilleure vue d'ensemble, en particulier dans le cas de processus complexes. Les assistants peuvent aussi être affichés sous la forme d'une liste. L'éditeur fournit en permanence des informations complémentaires sur chaque commande ou instruction disponible et son rôle dans un processus pour faciliter la création de l'assistant.

FIGURE A10-9
Editeur d'assistants – Diagramme



Cat-A10-09

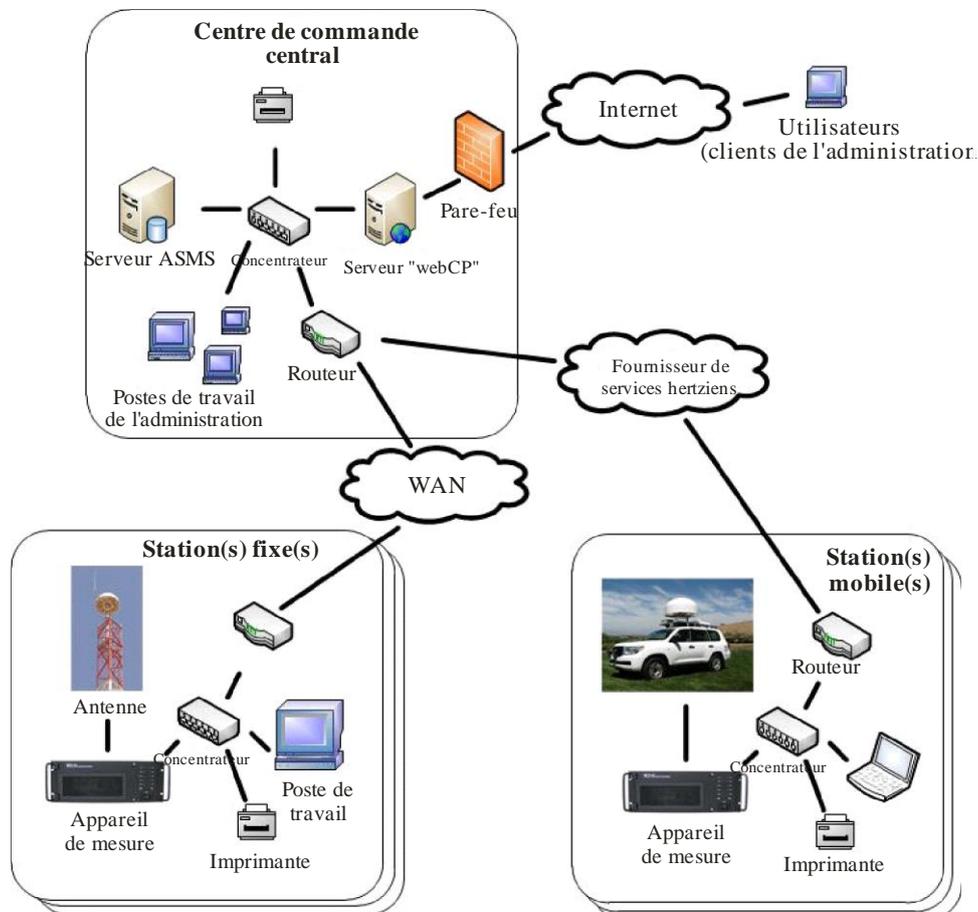
ANNEXE 11

TCI – Système automatisé de gestion du spectre et de contrôle des émissions

TCI International, Inc. fournit des systèmes intégrés et automatisés de gestion du spectre et de contrôle des émissions. Conçus conformément aux Recommandations de l'UIT, ces systèmes ont évolué au fur et à mesure des progrès accomplis sur le plan technique et peuvent facilement être adaptés pour répondre aux exigences particulières des réglementations et des procédures au niveau national.

Un système complet est généralement constitué d'un centre national de gestion du spectre, avec ses serveurs de base de données du système de gestion pris en charge par des postes de travail, et de plusieurs stations de contrôle des émissions, fixes ou mobiles, comportant chacune un appareil de mesure et un ou plusieurs postes de travail. Les stations centrales et les stations distantes sont généralement interconnectées par le biais d'un réseau de communication de données. Le schéma fonctionnel d'un tel système est illustré dans la Figure A11-1.

FIGURE A11-1

Système intégré type de gestion du spectre et de contrôle des émissions TCI

1 Résumé concernant le système de gestion du spectre

Le système automatisé de gestion du spectre (ASMS) utilise une configuration client-serveur avec le système de gestion de base de données relationnelle Microsoft® SQL Server® pour le moteur de base de données et la version actuelle du système d'exploitation Windows® pour l'interface GUI.

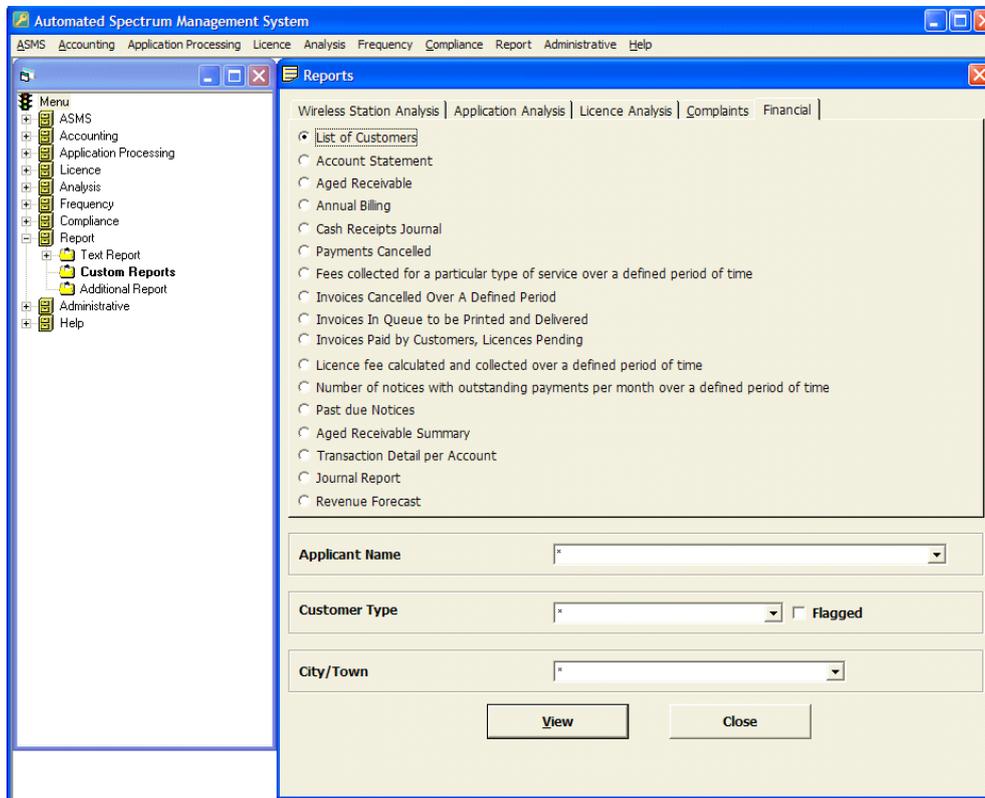
1.1 Fonctions automatisées par le système

Conformément aux Recommandations de l'UIT, le système TCI prend en charge l'automatisation et/ou automatise les fonctions suivantes de gestion du spectre:

- Planification de l'utilisation et de l'assignation des fréquences, grâce à un ensemble complet d'outils d'analyse technique couvrant toutes les plages de fréquences depuis les ondes kilométriques/hectométriques/décamétriques jusqu'aux hyperfréquences.
- Mise à jour des plans nationaux et internationaux d'attribution des fréquences.
- Examen des demandes et octroi de licences d'utilisation du spectre.
- Assignation de fréquence assistée par ordinateur.
- Renouvellement des licences; modification du contenu des licences.
- Automatisation des notifications à l'UIT.
- Traitement des coordinations transfrontalières, y compris l'importation de fréquences des pays voisins.
- Enregistrement des demandes, des licences, des plaintes, des violations, des inspections, des équipements homologués, de documents de l'UIT et d'autres données relatives à la gestion des fréquences.
- Contrôle des détenteurs de licence et des concessions pour garantir la conformité; conservation d'un historique des factures et d'un historique du paiement des redevances.
- Mise à jour des barèmes des redevances et calcul et enregistrement d'un ensemble de redevances et d'amendes, y compris la possibilité de modifier les formules de calcul des redevances conformément à une modification de la législation.
- Production d'une grande variété de rapports textuels ou statistiques sur les demandes, les licences, les questions financières et techniques, y compris des rapports personnalisés et des rapports retraçant un historique.
- Impression de licences, de rapports, de factures et de notifications.
- Intégration du système de gestion du spectre et du système de contrôle des émissions.
- Détection automatique des violations (DAV), les informations relatives aux licences issues de la base de données du système de gestion et les mesures issues de la base de données du système de contrôle des émissions étant combinées afin d'avertir l'opérateur au cas où des stations semblent fonctionner sans licence ou fonctionnent en dehors des paramètres définis dans les licences.
- Offre d'une sécurité robuste, les vues dépendant des privilèges de sécurité de chaque utilisateur.
- Fourniture d'un accès Internet pour pouvoir procéder par Internet au dépôt de demandes de licence radio et de demandes de licence de revendeur, à l'homologation et à la certification d'équipements, et au dépôt de plaintes.

Avec cette automatisation, il est possible d'établir de nombreux rapports de gestion. La Figure A11-2 montre les rapports financiers standards qu'il est possible d'établir au moyen du système ASMS. Pour la plupart des rapports, des filtres permettent de restreindre les résultats à certains clients, à certains statuts de demande, à certaines zones géographiques ou à certaines périodes.

FIGURE A11-2
Rapports financiers standards



Cat-A11-02

1.2 Utilisation du système

Le système de gestion du spectre facilite la saisie des données et la gestion des informations relatives aux demandes et aux licences, y compris les informations relatives aux sites et aux équipements et ce, grâce à sa base de données de clients, d'équipements, d'emplacements géographiques, etc. Une fois que les caractéristiques des équipements et des sites ont été stockées, le gestionnaire de spectre s'aide du système pour assigner des fréquences. Le gestionnaire peut demander au système d'effectuer une recherche dans sa base de données contenant le plan national d'attributions des fréquences afin d'afficher tous les canaux d'une bande donnée et toutes les assignations existantes dans ces canaux. Il peut assigner un canal libre si un tel canal est présent ou il peut choisir un canal assigné à un émetteur distant et faire un calcul de brouillage pour déterminer si l'une des utilisations du canal causerait des brouillages à l'autre utilisation du canal. Le gestionnaire de spectre utilise l'écran d'assignation des fréquences illustré dans la Figure A11-3 pour ces tâches. Pour vérifier que la propagation est possible à une fréquence donnée, le gestionnaire de spectre peut demander au système de réaliser une analyse technique (analyse de liaison, de contour de champ ou de zone de service) pour déterminer si le champ reçu est acceptable.

Dans un environnement de bureau décentralisé, les tâches de gestion peuvent être confiées à des groupes d'utilisateurs distincts avec des niveaux d'accès appropriés. Le département de la comptabilité gère les aspects administratifs et financiers concernant les utilisateurs du spectre, tandis que les ingénieurs spécialistes du spectre planifient les assignations de fréquence. Les utilisateurs administratifs établissent des rapports ou

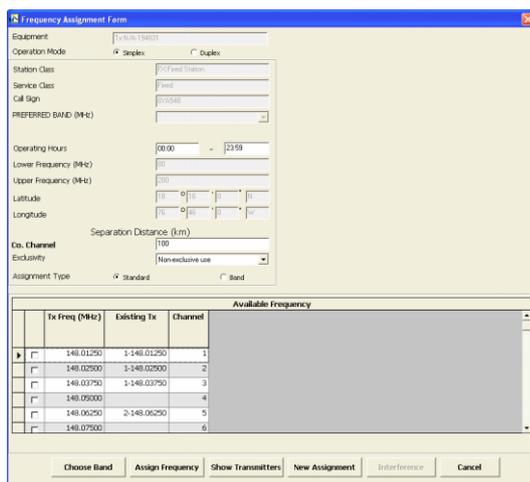
envoient des avis de renouvellement, tandis que le personnel chargé de la saisie des données transmet les demandes de nouvelle licence ou les rapports de brouillage.

1.3 Navigation à travers les écrans du système

Le système dispose de formulaires standards pour la saisie et l'affichage de données relatives aux sites, aux opérateurs, aux équipements, aux assignations, etc. Il est doté d'une interface utilisateur graphique pratique avec des outils de navigation pour accéder à ces données. La Figure A11-4 donne un exemple d'utilisation d'un assistant électronique pour naviguer facilement à travers les divers formulaires de saisie et d'analyse de données nécessaires pour une demande de licence pour une station radioélectrique. L'assistant permet de réduire le temps de formation et facilite grandement l'utilisation du système.

FIGURE A11-3

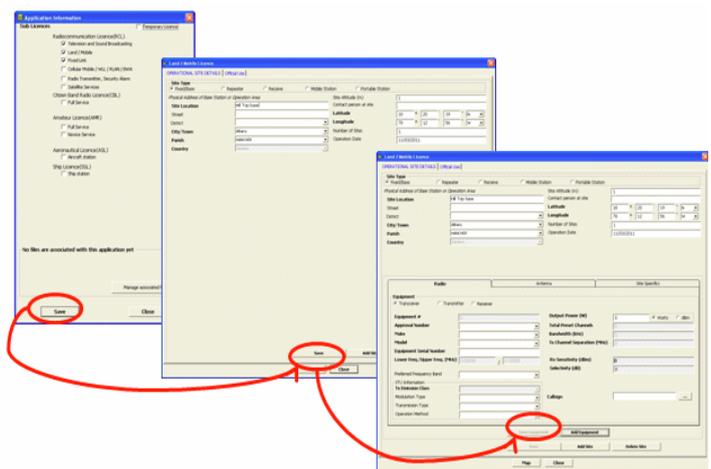
Ecran d'assignation des fréquences



Cat-A11-03

FIGURE A11-4

Exemple d'assistant pour la navigation



Cat-A11-04

1.4 Localisation, interface pour la comptabilité et conformité aux documents de l'UIT

Le système peut fonctionner dans la langue du gestionnaire de spectre, il existe déjà en anglais, français, espagnol et arabe. Le système est doté d'une interface avec un progiciel de comptabilité, pour l'établissement centralisé des factures pour les redevances relatives aux licences et à leur renouvellement et pour le traitement des paiements. Les recommandations de l'UIT sur les directives de conception des systèmes évolués de gestion automatisée du spectre figurent dans la Recommandation UIT-R SM.1370-2, et le système est conforme à ces recommandations.

1.5 Interface web

Un module facultatif pour le système ASMS, appelé «WebCP» (Web Customer Portal), permet au système d'importer en toute sécurité et en toute fiabilité les demandes de licence et les documents d'appui soumis par Internet. Dans une fenêtre de navigateur standard, le module WebCP affiche les mêmes formulaires de saisie de données avec le même comportement dynamique pour la validation des champs que ceux incorporés dans le système ASMS. Etant donné que le demandeur saisit toutes les informations requises dans ces formulaires dynamiques, les demandes soumises sont complètes et exactes. L'administrateur du module WebCP examine chaque demande soumise et ajoute des informations officielles, comme la classe de service et l'indicatif d'appel. La demande peut être retournée au demandeur avec des commentaires, si nécessaire. Un exemple de retour est illustré dans la Figure A11-5. Sinon, la demande dûment remplie est alors prête pour faire l'objet d'un examen officiel dans le système ASMS. Une fois que la licence est délivrée, le demandeur peut déposer une demande de modification de la licence au moyen du module WebCP s'il le souhaite.

FIGURE A11-5

Retour au demandeur avec saisie d'un commentaire dans l'écran d'administration du module WebCP

The screenshot displays the ZICTA ASMS-WebCP Customer Administration interface. At the top, the ZICTA logo is visible on the left, and navigation links (Home, Home Page, Customer Signup, Logout) and user information (Logged in User: James Stevenson) are on the right. Below the navigation bar, there is a search bar and a 'Submit / Manage Application' button. The main content area is titled 'Manage Application' and contains several sections:

- Radio Communication:** Includes options for Cellular Mobile / WLL / RLAN / BWA, Fixed Link, and Land / Mobile. The status is 'Submitted' with a 'Remand' button.
- Comments on why this item was remanded:** A text area containing the comment: 'We request that you supply the name of a contact person for the site.' Below it is a 'Confirm' button.
- Radio Transmitter / Security Alarm:** Includes options for Satellite Services and Television and Radio Broadcasting.
- Citizen Band Radio License:** Includes the option for Citizen band.
- Amateur License:** Includes the option for Amateur and a checkbox for Novice Service.
- Aeronautical License:** Includes the option for Aeronautical Station.
- Ship License:** Includes the option for Ship station and a 'Remand' button.

On the right side of the main content area, there is a 'Current Application Settings - 282' section with dropdown menus for 'Current Application Priority' (Medium) and 'Current Application License Term' (1 Year), and a checkbox for 'Temporary License'. Below this is a 'Review Application' button and an 'Attached Documents' section with a 'Browse...' button and an 'Upload' button. A 'Description of Upload' text area is also present.

At the bottom of the page, there is a warning message: 'WARNING: Customer Information is not completed and this application cannot be submitted until this is resolved.'

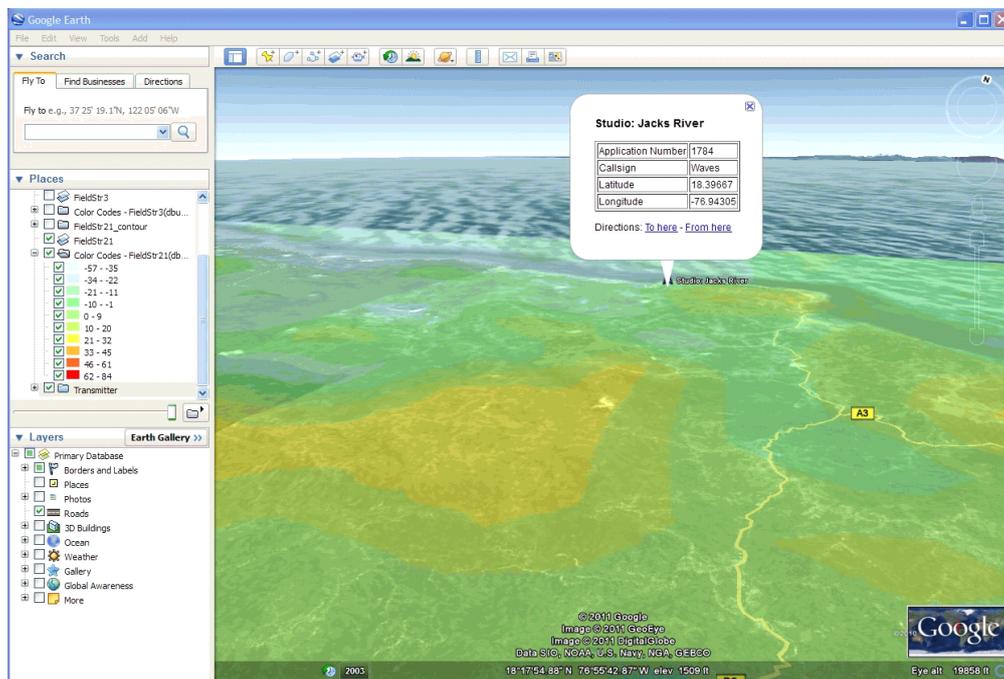
1.6 Interface d'affichage de cartes

TCI fournit un module facultatif de cartographie qui étend les capacités SIG du système ASMS. Ce module permet d'exporter des caractéristiques de la base de données, par exemple des données sur les stations, sur les trajets des liaisons hyperfréquences et sur les diagrammes de champ, dans le logiciel de cartographie, comme illustré dans la Figure A11-6. L'utilisateur peut alors utiliser les commandes de navigation du logiciel de cartographie pour effectuer un zoom ou un panorama et survoler l'ensemble des données dans les trois dimensions. L'ensemble des données peut être sauvegardé sous la forme d'une couche dans le logiciel de cartographie ou sous la forme d'un fichier externe.

Le module est généralement utilisé pour vérifier les coordonnées des stations par rapport à des repères au sol, pour visualiser les valeurs de champ de radiodiffusion dans les agglomérations et pour vérifier la visibilité directe entre les stations.

FIGURE A11-6

Exemple d'affichage dans Google Earth™ d'une carte sur laquelle ont été exportées des données relatives au champ et aux émetteurs



Cat-A11-06

1.7 Interface pour la comptabilité

Le module facultatif AIM (*Accounting Integration Module*) permet au système ASMS d'échanger des données relatives aux clients, aux factures et aux paiements avec des systèmes comptables extérieurs.

Le module AIM du système ASMS permet de mettre à jour les données relatives aux clients, aux factures et aux paiements dans un sens ou dans l'autre aux moments et dans les conditions définis pour le processus de comptabilité de chaque client.

Pour tous les appels destinés au système comptable extérieur, ce module utilise les modules d'interface élaborés par le fournisseur du système comptable expressément à cette fin. Il ne s'adresse pas directement à la base de données.

2 Résumé concernant le système de contrôle des émissions

2.1 Fonctions réalisées par le système

Les fonctions réalisées par le système sont les suivantes:

- Contrôle des émissions, enregistrement, démodulation et, en option, décodage.
- Mesure et analyse de paramètres techniques (fréquence et décalage de fréquence, niveau/champ, paramètres de modulation et largeur de bande).
- Contrôle de l'occupation du spectre.
- Radiogoniométrie et géolocalisation au moyen de la méthode de l'angle d'arrivée (AOA), de la méthode de la différence entre les instants d'arrivée (TDOA) ou de la méthode hybride.
- Détection automatisée des émissions illégales ou inconnues (DAV).

Un ordinateur client, situé à proximité des équipements de contrôle des émissions, ou à distance, commande les équipements. Un même client peut commander plusieurs stations de contrôle des émissions, et peut commander différents ensembles d'équipements de contrôle des émissions indépendamment de la configuration matérielle et logicielle desdits équipements. Les mesures sont réalisées au moyen de la technologie de traitement numérique du signal. Le système fonctionne en mode bande étroite ou bande élargie, avec une largeur de bande instantanée du récepteur RF pouvant être choisie entre 2 et 20 MHz ou 4 et 40 MHz afin de pouvoir recevoir aussi bien les signaux de faible niveau dans des environnements encombrés de signaux de niveau élevé que les signaux de communications large bande modernes. Pour la radiogoniométrie, on utilise une antenne à grande ouverture et un système de réception multicanal afin d'utiliser le plus d'informations possible présentes dans le signal reçu et d'offrir une grande précision.

2.2 Modes de fonctionnement

Le système réalise ces fonctions selon trois modes de fonctionnement, à savoir le mode interactif, le mode automatique ou programmé et le mode arrière-plan.

- Mode interactif: Permet d'interagir directement avec diverses fonctions qui fournissent instantanément des informations en retour, comme que le réglage du récepteur de contrôle des émissions, la sélection de la démodulation, l'affichage radiogoniométrique en temps réel, la notification d'alarme automatique et la sélection du mode d'affichage panoramique. Le radioralliement vers une source de brouillage et la cartographie du champ dans une zone géographique sont des exemples importants de fonctionnement interactif. Des mesures radiogoniométriques et de champ peuvent être commandées dans une unité mobile lorsque celle-ci est à l'arrêt ou en mouvement sans qu'il soit nécessaire d'assembler/désassembler des antennes pour réaliser les mesures.
- Mode automatique ou programmé: Permet de programmer des tâches à exécuter immédiatement ou à exécuter ultérieurement aux moments spécifiés. Les fonctions réalisées en mode programmé comprennent des mesures et des analyses techniques ainsi que la radiogoniométrie.
- Mode arrière-plan: Utilisé pour le contrôle de l'occupation du spectre, le balayage radiogoniométrique et la détection automatique des violations (AVD), tâches pour lesquelles il est souhaitable de collecter des données sur de longues périodes. Un opérateur commande un balayage automatique sur des fréquences discrètes ou sur une ou plusieurs gammes de fréquences, à exécuter immédiatement ou à une date/heure ultérieure. Les résultats de mesure demandés sont stockés localement et peuvent être récupérés par l'opérateur qui a lancé la tâche soit pendant que la tâche est toujours en cours soit après son achèvement. Ces données peuvent ensuite être utilisées pour produire des rapports et peuvent être combinées avec les données relatives aux licences figurant dans la base de données du système de gestion pour effectuer une détection AVD afin de détecter les éventuelles violations de licence.

2.3 Compacité et mobilité

Le système de contrôle des émissions est très compact. Les éléments électroniques peuvent être contenus dans une baie ou dans une petite mallette de transport, suivant si l'équipement doit être placé dans une station fixe, transportable ou mobile. Une station mobile comprenant une antenne et des éléments électroniques peut être

installée dans une camionnette, comme c'est le cas par exemple pour les stations mobiles de radiogoniométrie et de contrôle des émissions en ondes décamétriques/métriques/décimétriques illustrées sans la Figure A11-7. Les stations mobiles de contrôle des émissions sont très utiles pour rechercher, identifier et localiser les sources de brouillage. Une station mobile peut faire des mesures avec l'antenne vers le haut, comme illustré dans la Figure A11-7, ou vers le bas lorsque le véhicule est à l'arrêt ou en mouvement.

FIGURE A11-7

Exemple de stations mobiles complètes pour le contrôle des émissions



Cat-A11-07

3 Système intégré de gestion du spectre et de contrôle des émissions

3.1 Intégration des matériels et des logiciels

TCI conçoit et fabrique tous les principaux éléments matériels de ses systèmes de gestion du spectre et de contrôle des émissions (antennes, éléments électroniques de commutation et de distribution RF, récepteurs et équipements associés) et a développé les logiciels de ces systèmes. Comme les matériels et les logiciels proviennent tous de la même entreprise, TCI peut fournir un système entièrement intégré, qui permet une bonne interaction et un bon fonctionnement de l'ensemble du système. TCI peut aussi intégrer son système de contrôle des émissions avec les systèmes de gestion du spectre d'autres fournisseurs.

3.2 Assistance, y compris personnalisation, migration des données, formation et maintenance

TCI offre l'assistance dont les administrations ont besoin pour utiliser le système dans le cadre de leurs activités. Comme la législation nationale en matière de télécommunications diffère d'un pays à l'autre et que les méthodes et les procédures varient d'une administration à l'autre, un système de gestion automatisée du spectre est inévitablement personnalisé pour être adapté aux besoins de chaque administration. L'automatisation de processus informatisés existants pose des problèmes différents de ceux posés par l'automatisation d'opérations entièrement sur papier. Il peut être nécessaire d'élaborer des programmes pour faciliter la migration des données, de sorte que les données provenant des systèmes existants puissent être automatiquement transférées vers le système décrit ici. TCI s'occupe de tous ces problèmes.

La formation à l'utilisation du système est facilitée par une base de données de formation, qui donne des exemples de demandes de licences, d'assignations de fréquence et d'autres données. Grâce à ces aides à la formation, une formation approfondie peut être dispensée dans une salle de classe avec simplement des ordinateurs, sans interférer avec les opérations de routine du système et sans avoir besoin d'équipements supplémentaires de contrôle des émissions. La maintenance du système est facilitée par des procédures de test

automatisées et par des équipements de test intégrés et des programmes de diagnostic permettent de diagnostiquer à distance toute panne des équipements sur le terrain.

3.3 Conformité aux recommandations de l'UIT sur l'automatisation et l'intégration

Le système décrit dans la présente Annexe est conforme aux recommandations énoncées dans la Recommandation UIT-R SM.1537 sur l'automatisation et l'intégration des systèmes de gestion du spectre et de contrôle des émissions ainsi qu'aux lignes directrices sur l'automatisation présentées dans la section 3.6 du Chapitre 3 de la version de 2011 du Manuel de l'UIT sur le contrôle du spectre radioélectrique. Il est utilisé avec succès par un certain nombre d'autorités de régulation du monde entier. L'utilisation de ce système par une administration est décrite dans une Annexe du Chapitre 7 du Manuel de l'UIT sur la gestion nationale du spectre. On trouvera davantage d'informations à l'adresse www.tcibr.com ainsi que dans les documents [Woolsey, 2000 et 2004].

RÉFÉRENCES

- [1] WOOLSEY, R. B. [2000] Automatic Tools for Telemetry Test Range Spectrum Management. Proc. ITC/USA 2000.
- [2] WOOLSEY, R. B. [2004] An Automated, Integrated Spectrum Management and Monitoring System. Proc. Seventeenth International Wroclaw Symposium and Exhibition on Electromagnetic Compatibility.

GLOSSAIRE

<i>Accord GE06</i>	Accord régional et ses annexes ainsi que les Plans associés, tels qu'établis par la Conférence régionale des radiocommunications de 2006 (CRR-06) chargée de planifier le service de radiodiffusion numérique de Terre dans la Région 1 (parties de la Région 1 situées à l'ouest du méridien 170° E et au nord du parallèle 40° S, à l'exception du territoire de la Mongolie) et en République islamique d'Iran, dans les bandes de fréquences 174-230 MHz et 470-862 MHz (Genève, 2006) (CRR-06).
<i>Algorithme</i>	Enchaînement des étapes logiques que doit suivre un programme pour résoudre un problème particulier.
<i>Allotissement (d'une fréquence ou d'un canal radioélectrique)</i>	Inscription d'un canal donné dans un plan adopté par une conférence compétente, aux fins de son utilisation par une ou plusieurs administrations pour un service de radiocommunication de Terre ou spatiale, dans un ou plusieurs pays ou zones géographiques déterminés et selon des conditions spécifiées.
<i>AOA (Angle of Arrival)</i>	Angle d'arrivée.
<i>ASCII (American Standard Code for Information Interchange)</i>	Code numérique utilisé pour représenter des lettres, des chiffres et des symboles.
<i>ASMS (Automated Spectrum Management System)</i>	Système automatisé de gestion du spectre.
<i>Assigination (d'une fréquence ou d'un canal radioélectrique)</i>	Autorisation donnée par une administration pour l'utilisation par une station radioélectrique d'une fréquence ou d'un canal radioélectrique déterminé selon des conditions spécifiées.
<i>Attribution (d'une bande de fréquences)</i>	Inscription dans le Tableau d'attribution des bandes de fréquences, d'une bande de fréquences déterminée, aux fins de son utilisation par un ou plusieurs services de radiocommunication de Terre ou spatiale, ou par le service de radioastronomie, dans des conditions spécifiées. Ce terme s'applique également à la bande de fréquences considérée.
<i>AVD (Automatic Violation Detection)</i>	Détection automatique des violations (DAV).
<i>Base de données</i>	Fichier de données structuré de façon que les applications appropriées en extraient de l'information et le mettent à jour sans toutefois que sa conception soit soumise aux contraintes d'une application particulière limitée.
<i>BDT</i>	Bureau de développement des télécommunications.
<i>BR</i>	Bureau des radiocommunications.
<i>CD-ROM</i>	Type de support de stockage des données (disque) utilisant la technologie optique pour lire les données. Il s'agit en général de disques à écriture unique et à lecture multiple. Chaque disque peut stocker 600 Mo de données.
<i>CEM</i>	Compatibilité électromagnétique.
<i>Champ de données</i>	Subdivision d'un enregistrement contenant une unité d'information.
<i>DDR</i>	Dictionnaire de données des radiocommunications; ensemble de modèles de données définis rigoureusement et décrivant l'information dont ont besoin les administrations et le BR pour communiquer des détails sur les systèmes de radiocommunication, par des moyens électroniques. (Recommandation UIT-R SM.1413)
<i>DF (Direction Finding)</i>	Radiogoniométrie.

<i>Dictionnaire de données</i>	Un dictionnaire de données décrit les éléments de données contenus dans la base de données.
<i>Dispositif d'entrée/sortie</i>	Dispositif d'un système de traitement de données, permettant d'entrer des données dans le système, d'en recevoir du système, ou les deux.
<i>Donnée</i>	Fait, notion ou instruction représentés sous une forme conventionnelle convenant à une communication, à une interprétation ou à un traitement, soit par l'humain, soit par des moyens automatiques.
<i>Données alphanumériques</i>	Contenu d'un jeu de caractères constitué de lettres et de chiffres, et habituellement d'autres caractères.
<i>DSP (Digital Signal Processing)</i>	Traitement des signaux numériques.
<i>DVD (Digital Video Disk)</i>	Disque vidéonumérique.
<i>DTM (Digital Terrain Model)</i>	Modèle topographique numérique.
<i>EDI (Electronic Data Interchange)</i>	Echange électronique de données.
<i>Élément de données</i>	Tout élément d'information qui, dans une situation donnée, peut être considéré comme une unité, par exemple un champ ou un enregistrement.
<i>Élément d'information</i>	Toute information traitée comme unité dans un enregistrement, un programme ou un traitement de données, par exemple entrée d'un enregistrement ou d'une table.
<i>En ligne</i>	Se dit d'un dispositif connecté au système informatique et facilement accessible par l'unité centrale de traitement.
<i>Enregistrement de données</i>	Unité logique de données représentant une transaction particulière ou un élément de base d'un fichier, constitué à son tour d'un certain nombre d'éléments de données ou d'éléments d'information interdépendants.
<i>Fichier de données</i>	Ensemble organisé d'enregistrements de données. L'organisation des enregistrements dans un fichier peut reposer sur un objectif commun, un format commun ou une source de données commune, et peut ou non être séquencée.
<i>Format</i>	Terme générique décrivant la structure ou d'autres détails caractérisant le stockage ou la représentation des informations. Ce terme peut être utilisé pour des valeurs de données particulières ou pour un fichier de données complet; il pourrait s'appliquer également à la structure d'une lettre ou d'un autre texte.
<i>Format de données</i>	Expression s'appliquant expressément aux données et caractérisant la manière conventionnelle dans laquelle les données sont stockées ou représentées.
<i>Fréquence assignée</i>	Centre de la bande de fréquences assignée à une station.
<i>FTP (File Transfer Protocol)</i>	Protocole de transfert de fichiers; norme de transfert de fichiers par voie électronique.
<i>GUI (Graphical User Interface)</i>	Interface utilisateur graphique.
<i>HF (High-frequency)</i>	Ondes décimétriques.
<i>Hors ligne</i>	Se dit d'un dispositif non connecté directement au système informatique.
<i>ICNIRP (International Commission on Non-Ionizing Radiation Protection)</i>	Commission internationale pour la protection contre les rayonnements non ionisants.
<i>IDWM (ITU Digital World Map)</i>	Carte mondiale numérique de l'UIT.

<i>IFIC</i>	Circulaire internationale d'information sur les fréquences, publiée par le BR.
<i>Internet</i>	Réseau électronique public fournissant l'accès à des informations électroniques.
<i>LAN (Local Area Network)</i>	Réseau local.
<i>LIF</i>	Liste internationale des fréquences.
<i>Logiciel</i>	Programmes informatiques, procédures, règles et toute documentation associée concernant le fonctionnement d'un système de traitement de données.
<i>Matériel</i>	Équipement physique utilisé pour le traitement des données, par opposition aux programmes informatiques, aux procédures, aux règles et à la documentation associée.
<i>MF (Medium frequency)</i>	Ondes hectométriques.
<i>MIFR (Master International Frequency Register)</i>	Fichier de référence international des fréquences.
<i>MIME</i>	Multipurpose Internet Mail Extensions (norme de 1992 sur le courrier électronique d'Internet).
<i>Mo</i>	Méga-octet.
<i>PC (Personal Computer)</i>	Ordinateur personnel.
<i>p.i.r.e.</i>	Puissance isotrope rayonnée équivalente; produit de la puissance RF fournie à l'antenne par son gain dans une direction donnée par rapport à une antenne isotrope (gain isotrope ou absolu).
<i>Poste de travail</i>	Ordinateur, souvent plus puissant qu'un ordinateur personnel, qui est doté de multiples fonctions et qui comprend généralement du matériel spécialisé pour l'affichage ou le calcul, par exemple la conception assistée par ordinateur en trois dimensions.
<i>Préface à la LIF</i>	Préface à la Liste internationale des fréquences produite et diffusée par le BR; elle décrit les données utilisées dans les fiches de notification.
<i>Profil de trajet</i>	Données topographiques le long d'une ligne autour de la surface de la Terre entre deux points représentés en deux dimensions.
<i>Programme</i>	Séquence d'instructions suivie par l'ordinateur pour exécuter une tâche spécifique.
<i>Programme d'application</i>	Programme établi pour exécuter une fonction spécifique ou pour résoudre un problème particulier touchant une organisation utilisatrice d'ordinateurs.
<i>RAID (Redundant Array of Independent Disks)</i>	Réseau redondant de disques indépendants. Ce système empêche l'altération du disque et les pertes associées grâce à un mécanisme permettant d'utiliser plusieurs disques en parallèle. Il peut également servir à améliorer la qualité de fonctionnement du système.
<i>Rapport de protection</i>	Valeur minimale du rapport du signal utile au signal brouilleur, habituellement exprimée en décibels, à l'entrée du récepteur, déterminée dans les conditions spécifiées, permettant d'obtenir la qualité de réception spécifiée du signal utile à la sortie du récepteur.
<i>RR</i>	Règlement des radiocommunications.
<i>RTPC</i>	Réseau téléphonique public avec commutation: réseau téléphonique mondial.
<i>Serveur</i>	Ordinateur dont la principale fonction consiste à fournir un service à d'autres ordinateurs du réseau; il peut s'agir de données, de calculs ou d'applications ou d'un service passerelle vers des réseaux de communication extérieurs.
<i>SGBD</i>	Système de gestion de base de données.

<i>SIG</i>	Système d'information géographique.
<i>Sous-programme</i>	Séquence d'instructions pouvant être utilisées dans un ou plusieurs programmes informatiques et à un ou plusieurs points d'un programme informatique.
<i>SQL (Structured Query Language)</i>	Langage d'interrogation structuré.
<i>Stockage (dispositif de)</i>	Unité fonctionnelle où des données peuvent être placées, où elles peuvent être conservées et d'où il est possible de les extraire.
<i>Système</i>	Matériel informatique, son système d'exploitation et les données associées.
<i>Système d'exploitation</i>	Logiciel commandant l'exécution de programmes informatiques, en assurant des fonctions d'ordonnancement, de débogage, de commande d'entrée/sortie, de comptabilisation, de compilation, d'affectation de mémoire, de gestion de données, ainsi que d'autres services connexes.
<i>TCP/IP (Transmission control protocol/Internet protocol)</i>	Protocole de commande de transmission/protocole Internet.
<i>TDOA (Time Difference of Arrival)</i>	Différence entre les instants d'arrivée.
<i>TI</i>	Technologies de l'information – expression utilisée pour décrire tous les systèmes informatiques et de communication.
<i>TIC</i>	Technologies de l'information et de la communication.
<i>TIES (Telecommunication Information Exchange Service)</i>	Service d'échange d'informations sur les télécommunications – fourni par l'UIT.
<i>UHF (Ultra-high frequency)</i>	Ondes décimétriques.
<i>UIT</i>	Union internationale des télécommunications.
<i>UIT-D</i>	Secteur du développement des télécommunications de l'UIT.
<i>UIT-R</i>	Secteur des radiocommunications de l'UIT.
<i>UNIX</i>	Système d'exploitation utilisé sur micro-ordinateurs et gros systèmes informatiques, mis au point à l'origine par Bell Laboratories aux Etats-Unis d'Amérique.
<i>VHF (Very-high frequency)</i>	Ondes métriques.
<i>Virus informatique</i>	Programme logiciel conçu pour altérer, voire endommager irrémédiablement, les données contenues dans un système informatique et/ou un système d'exploitation d'ordinateur.
<i>WAN (Wide area network)</i>	Réseau étendu.
<i>WebCP (Web Customer Portal)</i>	Portail client web.
<i>World Wide Web</i>	Groupe de ressources d'information accessibles sur Internet.

Union
internationale
des télécommunications
Place des Nations
CH-1211 Geneva 20
Suisse



Imprimé en Suisse
Genève, 2016
Crédits photos: Shutterstock